HAMEG Instruments
A Rohde&Schwarz Company

25/50 MHz Arbitrary Function Generator HMF2525/2550

Handbuch / Manual

Deutsch / English

CE

Hersteller / Manufacturer / Fabricant: HAMEG Instruments GmbH, Industriestraße 6, D-63533 Mainhausen

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE

HAMEG Instruments

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformite du produit

Bezeichnung / Product name / Designation:
Arbitrary Funktionsgenerator
Arbitrary Function Generator
Arbitrary Generateur de fonction

Typ / Type / Type: HMF2550 / HMF2525

mit / with / avec: HO720

Optionen / Options / Options: HO730, HO740

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des equipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées

Sicherheit / Safety / Sécurité
EN 61010-1:2001 (IEC 61010-1:2001)

Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension: II

Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique

EN 61326-1/A1 Störaussendung / Radiation / Emission:
Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe B.

Störfestigkeit / Immunity / Imunitee: Tabelle / table / tableau A1.

EN 61000-3-2/A14 Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique:
Klasse / Class / Classe D.

EN 61000-3-3 Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.

Datum /Date /Date
01. 05. 2009

Unterschrift / Signature /Signatur

Holger Asmussen
Manager

Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung

HAMEG Messgeräte erfüllen die Bestimmungen der EMV Richtlinie. Bei der Konformitätsprüfung werden von HAMEG die gültigen Fachgrund- bzw. Produktnormen zu Grunde gelegt. In Fällen, wo unterschiedliche Grenzwerte möglich sind, werden von HAMEG die härteren Prüfbedingungen angewendet. Für die Störaussendung werden die Grenzwerte für den Geschäfts- und Gewerbebereich sowie für Kleinbetriebe angewandt (Klasse 1B). Bezüglich der Störfestigkeit finden die für den Industriebereich geltenden Grenzwerte Anwendung.

Die am Messgerät notwendigerweise angeschlossenen Mess- und Datenleitungen beeinflussen die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte in erheblicher Weise. Die verwendeten Leitungen sind jedoch je nach Anwendungsbereich unterschiedlich. Im praktischen Messbetrieb sind daher in Bezug auf Störaussendung bzw. Störfestigkeit folgende Hinweise und Randbedingungen unbedingt zu beachten:

1. Datenleitungen

Die Verbindung von Messgeräten bzw. ihren Schnittstellen mit externen Geräten (Druckern, Rechnern, etc.) darf nur mit ausreichend abgeschirmten Leitungen erfolgen. Sofern die Bedienungsanleitung nicht eine geringere maximale Leitungslänge vorschreibt, dürfen Datenleitungen (Eingang/Ausgang, Signal/Steuerung) eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden. Ist an einem Geräteinterface der Anschluss mehrerer Schnittstellenkabel möglich, so darf jeweils nur eines angeschlossen sein.

Bei Datenleitungen ist generell auf doppelt abgeschirmtes Verbindungskabel zu achten. Als IEEE-Bus Kabel ist das von HAMEG beziehbare doppelt geschirmte Kabel HZ72 geeignet.

2. Signalleitungen

Messleitungen zur Signalübertragung zwischen Messstelle und Messgerät sollten generell so kurz wie möglich gehalten werden. Falls keine geringere Länge vorgeschrieben ist, dürfen Signalleitungen (Eingang/Ausgang, Signal/Steuerung) eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden.
Alle Signalleitungen sind grundsätzlich als abgeschirmte Leitungen (Koaxialkabel - RG58/U) zu verwenden. Für eine korrekte Massever-bindung muss Sorge getragen werden. Bei Signalgeneratoren müssen doppelt abgeschirmte Koaxialkabel (RG223/U, RG214/U) verwendet werden.

3. Auswirkungen auf die Geräte

Beim Vorliegen starker hochfrequenter elektrischer oder magnetischer Felder kann es trotz sorgfältigen Messaufbaues über die angeschlossenen Kabel und Leitungen zu Einspeisung unerwünschter Signalanteile in das Gerät kommen. Dies führt bei HAMEG Geräten nicht zu einer Zerstörung oder Außerbetriebsetzung. Geringfügige Abweichungen der Anzeige – und Messwerte über die vorgegebenen Spezifikationen hinaus können durch die äußeren Umstände in Einzelfällen jedoch auftreten.

HAMEG Instruments GmbH

English 20

Deutsch

Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung 2

Funktionsgenerator HMF2525 / HMF2550 4

Technische Daten 5

1. Wichtige Hinweise 6
1.1 Symbole 6
1.2 Auspacken 6
1.3 Aufstellen des Gerätes 6
1.4 Transport und Lagerung 6
1.5 Sicherheitshinweise 6
1.6 Bestimmungsgemäßer Betrieb 6
1.7 Gewährleisung und Reparatur 7
1.8 Wartung 7
1.9 Netzspannung 7
1.10 Netzeingangssicherungen 7

2. Bezeichnung der Bedienelemente 8

3. Kurzbeschreibung HMF2525 / HMF2550 9

4. Bedienung des HMF2525 / HMF2550 10
4.1 Inbetriebnahme des Gerätes 10
4.2 Einschalten 10
4.3 Unterstützte Signalformen mit Parameter- 10
angabe 10
4.4 Schnelleinstieg 10
4.5 Display 11
4.6 Einstellung der Signalparameter 11
4.7 Erstellung einer Arbitrary-Funktion 12

5. Erweiterte Bedienfunktionen 12
5.1 Modulationsarten (MOD) 12
5.2 Wobbelbetrieb (SWEEP) 13
5.3 Burst-Betrieb (BURST) 13
5.4 Menü-Optionen (MENU) 14
– System Settings
– Firmware Update
– Interface Settings
– Store/Recall

6. Steuerung des Signalausgangs 14

7. Anschlüsse an der Gerätevorderseite 15
7.1 Signal Output 15
7.2 Trigger Input 15
7.3 Trigger Output 15
7.4 USB Memory Stick 15

8. Anschlüsse an der Geräterückseite 16
8.1 Modulation Input 16
8.2 Sweep Out 16
8.3 REF OUT / REF IN 16

9. Remote Betrieb 16

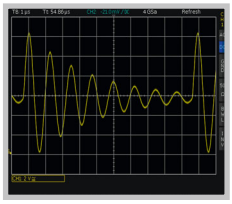
10. Abbildungs-Verzeichnis 17

11. Stichwortverzeichnis 17

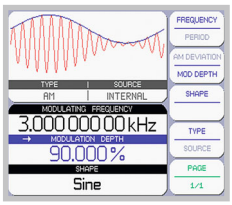
25/50MHz Arbitrary Funktionsgenerator HMF2525/HMF2550

USB · RS-232 · USB Stick · optional TCP/IP · optional IEEE-488 · inklusive

Erzeugung komplexer Waveforms bis 256kpts in 14 Bit



Alle Parameter im Blick durch 3,5" TFT und interaktive Softkeys



Ethernet/USB-Schnittstelle für industriellen Einsatz (Option)

- ☑ Frequenzbereich 10µHz...25MHz/50MHz
- ☑ Ausgangsspannung 5mV$_{ss}$...10V$_{ss}$ (an 50Ω) DC Offset ± 5mV...5V
- ☑ Arbitrary-Generator: 250MSa/s, 14Bit, 256kPts
- ☑ Sinus, Rechteck, Puls, Dreieck, Rampe, Arbitrary inkl. Standard Kurven (weißes, rosa Rauschen etc.)
- ☑ Total Harmonic Distortion 0,04% (f‹100kHz)
- ☑ Burst, Wobbeln, Gating, ext. Triggerung
- ☑ Anstiegszeit ‹8ns, im Pulsbetrieb 8ns...500ns einstellbar
- ☑ Pulsbetrieb: Frequenzbereich 100µHz...12,5MHz/25MHz, Pulsbreite 10ns...999s, Auflösung 5ns
- ☑ Modulationsarten AM, FM, PM, PWM, FSK (int. und ext.)
- ☑ 10MHz Zeitbasis: ± 1ppm TCXO, I/O rückseitig
- ☑ Front USB Anschluss: Speichern von Einstellungen & Signalformen
- ☑ 3,5" TFT: klare Darstellung des Signals und aller Parameter
- ☑ USB/RS-232 Dual-Schnittstelle, optional Ethernet/USB oder IEEE-488

25MHz Arbitrary Funktionsgenerator HMF2525
50MHz Arbitrary Funktionsgenerator HMF2550

Alle Angaben bei 23 °C nach einer Aufwärmzeit von 30 Minuten.

Frequenz	
HMF2525:	10µHz...25MHz
HMF2550:	10µHz...50MHz
Temperaturstabilität:	1ppm (18°C...28°C)
Alterung (nach 1 Jahr)**:**	± 1ppm (25°C)
Amplitude	
Ausgangsspannung:	$5mV_{ss}$...$10V_{ss}$ (an 50Ω) $10mV_{ss}$...$20V_{ss}$ (Leerlauf)
Auflösung:	1mV (an 50Ω)
Einstellgenauigkeit:	± (1% d. Einstellung + $1mV_{ss}$) bei 1kHz
Frequenzgang:	f ‹ 10MHz: ‹ ± 0,1dB 10MHz ≤ f ‹ 25MHz: ‹ ± 0,2dB 25MHz ≤ f ‹ 50MHz: ‹ ± 0,4dB
DC Offset:	
Spannungsbereich (AC + DC)	± 5mV...5V (an 50Ω) ± 10mV...10V (Leerlauf)
Genauigkeit	± 2% des Offsets ± 0,5% des Signalpegels ± 2mV
Einheiten:	V_{ss}, V_{rms}, dBm
Signalform Sinus	
Harmonische Gesamtverzerrung ($1V_{ss}$)**:**	
f ‹ 100kHz:	‹ -70dBc
100kHz ≤ f ‹ 10MHz	‹ -55dBc
10MHz ≤ f ‹ 25MHz	‹ -40dBc
f ≤ 25 MHz	‹ -37dBc
Nebenwellenverzerrungen (Nichtharmonische $1V_{ss}$)**:**	
f ‹ 1MHz:	-70dBc
1MHz ‹ f ‹ 50MHz	-70dBc + 6dB/Oktave
Total Harmonic Distortion:	
(f ≤ 100kHz)	0,04% typ.
Phasenrauschen:	
(10MHz, 10kHz Offset, $1V_{ss}$) ‹ -115dBc/Hz typ.	
Signalform Rechteck	
Anstiegs-/Abfallzeit:	‹ 8ns
Überschwingen:	‹ 3% typ.
Symmetrie (50% duty)**:**	1% + 5ns
Jitter (RMS):	‹ 1ns typ.
Signalform Puls	
Frequenzbereich:	
HMF2525	100µHz...12,5MHz
HMF2550	100µHz...25MHz
Amplitude:	5mV...+5V bzw. -5mV...-5V (an 50Ω)
Anstiegs- / Abfallzeit:	‹ 8ns, variabel bis 500ns
Pulsbreite:	10ns...999s
Auflösung:	5ns
Jitter (RMS):	‹ 500ps typ.
Überschwingen:	‹ 3% typ.
Signalform Rampe, Dreieck	
Frequenzbereich:	
HMF2525	10µHz...5MHz
HMF2550	10µHz...10MHz
Symmetrie:	0...100%
Linearität:	
f ‹ 250kHz	‹ 0,1% typ.
f ≥ 250 kHz	‹ 2% typ.
Signalform Arbitrary	
Frequenzbereich:	
HMF2525	10µHz...12,5MHz
HMF2550	10µHz...25MHz
Abtastrate:	250MSa/s
Amplitudenauflösung:	14Bit
Bandbreite (- 3dB)**:**	› 50MHz
Signallänge:	Bis zu 256kPts
Nichtflüchtiger Speicher:	
HMF2525	512kPts
HMF2550	1MPts
Vordefinierte Kurvenformen:	Exponentiell steigend / fallend, Sin(x)/x, Cardiac, weißes / rosa Rauschen
Eingänge und Ausgänge	
Signalausgang:	BNC-Buchse (frontseitig), kurzschlussfest, Fremdspannung ± 15V max.
Impedanz	50Ω
Gate / Triggereingang:	BNC-Buchse (frontseitig)
Impedanz	5kΩ || 100pF
Pegel	TTL (geschützt bis ± 30V)
Flanke	Positiv / negativ (wählbar)
Pulsbreite	Min. 100ns
Triggerausgang:	BNC-Buchse (frontseitig)
Impedanz	50Ω
Pegel	Positiver TTL-Pegelimpuls
Frequenz	10MHz max.
Modulationseingang:	BNC-Buchse (rückseitig)
Impedanz	10kΩ
Max. Eingangsspannung	± 5V für Bereichsendwert
Bandbreite (-3dB)	DC...50kHz (Abtastung mit 250kSa/s)
Referenzeingang:	BNC-Buchse (rückseitig)
Impedanz	1kΩ
Frequenz	10MHz ± 100kHz
Eingangsspannung	TTL
Referenzausgang:	BNC-Buchse (rückseitig)
Impedanz	50Ω
Frequenz	10 MHz
Ausgangsspannung	$1,65V_{ss}$ (an 50Ω)
Sägezahnausgang:	BNC-Buchse (rückseitig)
Impedanz	200Ω
Ausgangsspannung	0...5V, synchron zum Sweep
Wobbeln	
Signale:	alle
Typ:	linear / logarithmisch
Richtung:	aufwärts / abwärts
Wobbelzeit:	1ms...500s
Burst	
Signale:	alle
Typ:	Getriggert, 1...50.000 Zyklen, unendlich oder Gate-gesteuert
Start/Stop Phase:	-360°...+360°
Triggerquellen:	Manuell, intern oder extern über Triggersignal oder Schnittstelle
Interne Triggerperiode:	1µs...500s
Modulation	
Kurvenformen Modulation:	AM, FM, PM, PWM, FSK
Kurvenformen Träger:	alle (außer Puls)
interne Modulation:	Sinus, Rechteck, Dreieck, Rampe, Arbitrary
(Wellenform)	mit bis zu 4096 Punkten
Interne Modulationsfrequenz:	10µHz...50kHz
externe Modulationsbandbreite:	
(-3dB)	DC...50kHz (Abtastung mit 250kSa/s)
Amplitudenmodulation:	
Modulationsgrad	0...100%
Frequenzmodulation:	
Frequenzhub	max. 10MHz
Phasenmodulation:	
Phasenhub	-180°...+180°
Pulsbreitenmodulation:	
Abweichung	0...100% der Pulsbreite
Verschiedenes	
Anzeige:	3,5" Color TFT 65k Farben
Schnittstelle:	Dual-Schnittstelle USB/RS-232 (HO720)
Save / Recall Speicher:	10 komplette Geräteeinstellungen
Schutzart:	Schutzklasse I (EN61010-1)
Netzanschluss:	105...253V, 50/60Hz, CAT II
Leistungsaufnahme:	ca. 30 Watt
Arbeitstemperatur:	+5°C...+40°C
Lagertemperatur:	-20°C...+70°C
Rel. Luftfeuchtigkeit:	5%...80% (ohne Kondensation)
Abmessungen (B x H x T)**:**	285 x 75 x 365mm
Gewicht:	3,4kg

Im Lieferumfang enthalten: Netzkabel, Bedienungsanleitung, CD

Optionales Zubehör:

HO730	Dual-Schnittstelle Ethernet/USB
HO740	Schnittstelle IEEE-488 (GPIB), galvanisch getrennt
HZ42	19'' Einbausatz 2HE
HZ33	Messkabel BNC Stecker - BNC Stecker 0,5m
HZ34	Messkabel BNC Stecker - BNC Stecker 1m
HZ20	Adapterstecker BNC Stecker - 4mm Bananenbuchsen
HZ10S	5 x Silikon-Messleitung schwarz
HZ10R	5 x Silikon-Messleitung rot
HZ24	Satz Dämpfungsglieder 3/6/10 und 20 dB

1 Wichtige Hinweise

1.1 Symbole

(1) (2) (3) (4) (5)

Symbol 1: Achtung - Bedienungsanleitung beachten
Symbol 2: Vorsicht Hochspannung
Symbol 3: Masseanschluss
Symbol 4: Hinweis – unbedingt beachten
Symbol 5: Stop! – Gefahr für das Gerät

1.2 Auspacken

Prüfen Sie beim Auspacken den Packungsinhalt auf Vollständigkeit (Messgerät, Netzkabel, Produkt-CD, evtl. optionales Zubehör). Nach dem Auspacken sollte das Gerät auf transportbedingte, mechanische Beschädigungen und lose Teile im Innern überprüft werden. Falls ein Transportschaden vorliegt, bitten wir Sie sofort den Lieferant zu informieren. Das Gerät darf dann nicht betrieben werden.

1.3 Aufstellen des Gerätes

Das Gerät kann in zwei verschiedenen Positionen aufgestellt werden:

Bild 1

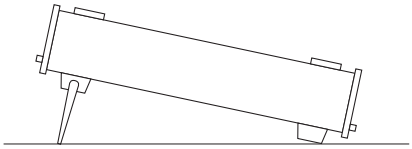


Bild 2

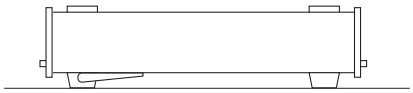
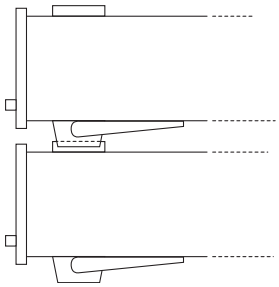


Bild 3



Die vorderen Gerätefüße werden wie in Abbildung 1 aufgeklappt. Die Gerätefront zeigt dann leicht nach oben (Neigung etwa 10°).

Bleiben die vorderen Gerätefüße eingeklappt (siehe Bild 2), lässt sich das Gerät mit vielen weiteren HAMEG-Geräten sicher stapeln. Werden mehrere Geräte aufeinander gestellt sitzen die eingeklappten Gerätefüße in den Arretierungen des darunter liegenden Gerätes und sind gegen unbeabsichtigtes Verrutschen gesichert (siehe Bild 3).

Es sollte darauf geachtet werden, dass nicht mehr als drei Messgeräte übereinander gestapelt werden, da ein zu hoher Geräteturm instabil werden kann. Ebenso kann die Wärmeentwicklung bei gleichzeitigem Betrieb aller Geräte dadurch zu groß werden.

1.4 Transport und Lagerung

Bewahren Sie bitte den Originalkarton für einen eventuellen späteren Transport auf. Transportschäden aufgrund einer mangelhaften Verpackung sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.

Die **Lagerung des Gerätes** muss in trockenen, geschlossenen Räumen erfolgen. Wurde das Gerät bei extremen Temperaturen transportiert, sollte vor der Inbetriebnahme eine Zeit von mindestens 2 Stunden für die Akklimatisierung des Gerätes eingehalten werden.

1.5 Sicherheitshinweise

Dieses Gerät wurde gemäß VDE0411 Teil1, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel, und Laborgeräte, gebaut, geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Es entspricht damit auch den Bestimmungen der europäischen Norm EN 61010-1 bzw. der internationalen Norm IEC 1010-1. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke, in dieser Bedienungsanleitung beachten. Den Bestimmungen der Schutzklasse 1 entsprechend sind alle Gehäuse- und Chassisteile während des Betriebes mit dem Netzschutzleiter verbunden.

Sind Zweifel an der Funktion oder Sicherheit der Netzsteckdosen aufgetreten, so sind die Steckdosen nach DIN VDE0100,Teil 610, zu prüfen.

Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb des Gerätes ist unzulässig!

- Die verfügbare Netzspannung muss den auf dem Typenschild des Gerätes angegebenen Werten entsprechen.
- Das Öffnen des Gerätes darf nur von einer entsprechend ausgebildeten Fachkraft erfolgen.
- Vor dem Öffnen muss das Gerät ausgeschaltet und von allen Stromkreisen getrennt sein.

In folgenden Fällen ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern:

- sichtbare Beschädigungen am Gerät
- Beschädigungen an der Anschlussleitung
- Beschädigungen am Sicherungshalter
- lose Teile im Gerät
- das Gerät funktioniert nicht mehr
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen)
- schwere Transportbeanspruchung.

1.6 Bestimmungsgemäßer Betrieb

Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei extremen Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden.
Der zulässige Arbeitstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +5 °C...+40 °C. Während der Lagerung oder des Transportes darf die Umgebungstemperatur zwischen –20 °C

und +70 °C betragen. Hat sich während des Transportes oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muss das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert und durch geeignete Zirkulation getrocknet werden. Danach ist der Betrieb erlaubt.

Das Gerät darf aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen oder an Schutz-Trenntransformatoren der Schutzklasse 2 betrieben werden. Bitte stellen Sie sicher, dass eine ausreichende Luftzirkulation (Konvektionskühlung) gewährleistet ist. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (vordere Gerätefüße aufgeklappt) zu bevorzugen.

Die Lüftungslöcher und die Kühlkörper des Gerätes dürfen nicht abgedeckt werden !

Nenndaten mit Toleranzangaben gelten nach einer Anwärmzeit von min. 30 Minuten, bei einer Umgebungstemperatur von 23 °C. Werte ohne Toleranzangabe sind Richtwerte eines durchschnittlichen Gerätes.

1.7 Gewährleisung und Reparatur

HAMEG-Geräte unterliegen einer strengen Qualitätskontrolle. Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen 10-stündigen „Burn in-Test". Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Anschließend erfolgt ein umfangreicher Funktions- und Qualitätstest, bei dem alle Betriebsarten und die Einhaltung der technischen Daten geprüft werden. Die Prüfung erfolgt mit Prüfmitteln, die auf nationale Normale rückführbar kalibriert sind.
Es gelten die gesetzlichen Gewährleistungsbestimmungen des Landes, in dem das HAMEG-Produkt erworben wurde. Bei Beanstandungen wenden Sie sich bitte an den Händler, bei dem Sie das HAMEG-Produkt erworben haben.

Nur für die Länder der EU:
Sollte dennoch eine Reparatur Ihres Gerätes erforderlich sein, können Kunden innerhalb der EU die Reparaturen auch direkt mit HAMEG abwickeln, um den Ablauf zu beschleunigen. Auch nach Ablauf der Gewährleistungsfrist steht Ihnen der HAMEG Kundenservice (siehe RMA) für Reparaturen zur Verfügung.

Return Material Authorization (RMA):
Bevor Sie ein Gerät an uns zurücksenden, fordern Sie bitte in jedem Fall per Internet: http://www.hameg.com oder Fax eine RMA-Nummer an. Sollte Ihnen keine geeignete Verpackung zur Verfügung stehen, so können Sie einen leeren Originalkarton über den HAMEG-Kundenservice (Tel: +49 (0) 6182 800 500, Fax +49 (0) 6182 800 501, E-Mail: service@hameg.com) bestellen.

1.8 Wartung

Das Gerät benötigt bei einer ordnungsgemäßen Verwendung keine besondere Wartung. Sollte das Gerät durch den täglichen Gebrauch verschmutzt sein, genügt die Reinigung mit einem feuchten Tuch. Bei hartnäckigem Schmutz verwenden Sie ein mildes Reinigungsmittel (Wasser und 1% Spülmittel). Bei fettigem Schmutz kann Brennspiritus oder Waschbenzin (Petrolether) benutzt werden. Displays oder Sichtscheiben dürfen nur mit einem feuchten Tuch gereinigt werden.

Keinesfalls darf die Reinigungsflüssigkeit in das Gerät gelangen. Die Anwendung anderer Reinigungsmittel kann die Kunststoff- und Lackoberflächen angreifen.

1.9 Netzspannung

Das Gerät arbeitet mit einer Netzwechselspannung von 105 V bis 253 V, 50 oder 60 Hz ±10%. Eine Netzspannungsumschaltung ist daher nicht notwendig.

1.10 Netzeingangssicherungen

Das Gerät besitzt 2 interne Sicherungen: T 0,8 A. Sollte eine dieser Sicherungen ausfallen, liegt ein Reparaturfall vor. Ein Auswechseln durch den Kunden ist nicht vorgesehen.

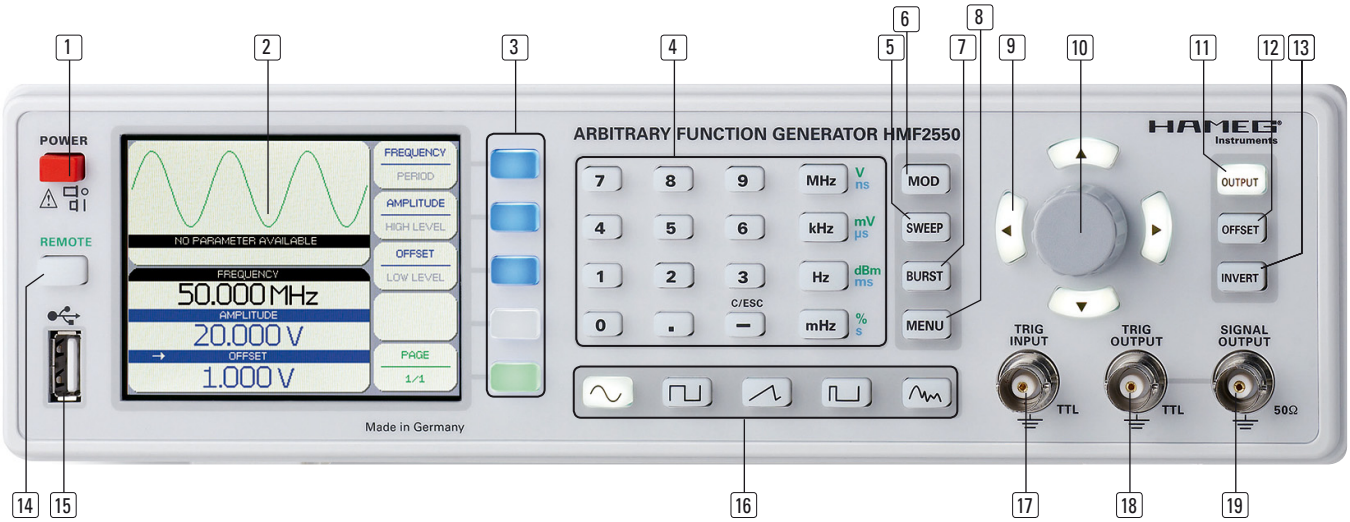


Abb. 2.1: Frontansicht des HMF2550 / HMF2525

2 Bezeichnung der Bedienelemente

Geräte-Frontseite HMF2550
(HMF2525 unterscheidet sich nur im Frequenzbereich)

1 **POWER** (Taste)
Netzschalter zum Ein- und Ausschalten des Gerätes

2 **Display** (TFT)
Gleichzeitige Darstellung aller Parameter einschließlich der Visualisierung der aktuellen Kurvenform

3 **Interaktive Softkeys** (Tasten beleuchtet)
Direkte Erreichbarkeit aller relevanten Funktionen

4 **Numerische Tatstatur** (Tasten)
Einstellung sämtlicher Betriebsparameter mit Einheiten

5 **SWEEP** (Taste beleuchtet)
SWEEP-Parametereinstellung für Wobbelbetriebsart

6 **MOD** (Taste beleuchtet)
Modulationsarten

7 **BURST** (Taste beleuchtet)
Ausgangssignal mit voreinstellbaren Perioden nach internem oder externem Triggersignal

8 **MENU** (Taste beleuchtet)
Aufrufen der Menüoptionen

9 **Pfeiltasten** ◀▲▼▶ (Tasten beleuchtet)
Tasten zur Auswahl der zu ändernden Dezimalstelle

10 **Drehgeber**
Drehknopf zum Einstellen der Sollwerte

11 **OUTPUT** (Taste beleuchtet)
Taste zur Aktivierung des Ausgangs

12 **OFFSET** (Taste beleuchtet)
Taste zur Zuschaltung einer Gleichspannung zum Ausgangssignal des Gerätes

13 **INVERT** (Taste beleuchtet)
Taste zur Invertierung der Ausgangssignale beim Puls-, Arbitrary- und Sägezahnbetrieb

14 **REMOTE** (Taste)
Umschalten zwischen Tastenfeld und externer Ansteuerung

15 **USB-Anschluss**
Frontseitiger USB-Anschluss zum Abspeichern von Parametern und Einlesen von vorhandenen Kurvendaten

16 **Signalfunktionen** (Tasten beleuchtet)
Auswahl der Signalfunktion: Sinus ∿, Rechteck ⎍, Dreieck ⩘, Puls ⎍ und Arbitrary

17 **TRIG INPUT** (BNC-Buchse)
Eingang für Trigger-Signale

18 **TRIG OUTPUT** (BNC-Buchse)
Ausgang für Triggersignale (TTL)

19 **SIGNAL OUTPUT** (BNC-Buchse)
Signalausgang (50 Ω)

Geräte-Rückseite

20 **INTERFACE**
HO720 USB/RS-232 Schnittstelle (im Lieferumfang enthalten)

21 **MODULATION INPUT** (BNC-Buchse)
Eingang für AM-Modulation, maximal ±5 V, 50 kHz

22 **SWEEP OUT** (BNC-Buchse)
Sägezahnausgang (Sweep-Modus)

23 **10 MHz REF OUT** (BNC-Buchse)
Referenzausgang

24 **10 MHz/REF IN** (BNC-Buchse)
Referenzeingang

25 **Kaltgeräteeinbaustecker** mit Netzsicherungen

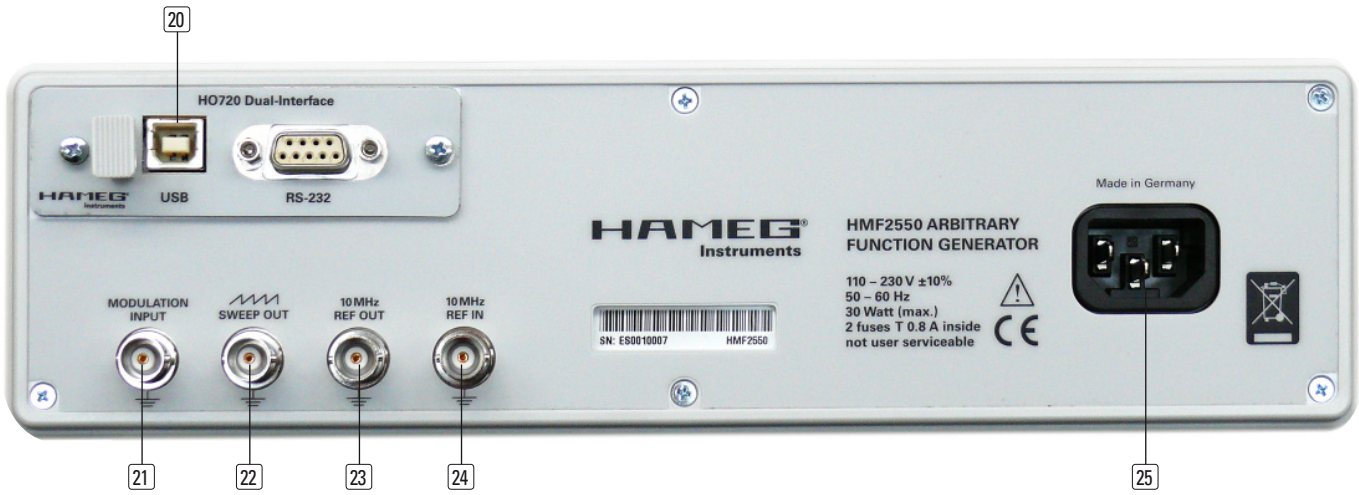


Abb. 2.2: Rückansicht des HMF2550 / HMF2525

3 Kurzbeschreibung HMF2525 / HMF2550

Mit der neuen Serie HMF kommen zwei attraktive 250MSample/s, 25/50MHz DDS Arbitrary Funktionsgeneratoren auf den Markt, die mit einer Auflösung von 14 Bit, einem 9cm QVGA TFT Display und 8ns Anstiegszeit neue Maßstäbe setzen.

Die Funktionsgeneratoren HMF2525 und HMF2550 bieten neben den Standard Signalformen Sinus, Rechteck und Dreieck (Symmetrie 0....100%) auch eine leistungsfähige Arbitrary Funktionalität an. Diese stellt einerseits zahlreiche vordefinierte Signalformen wie Sin(x)/x, Cardiac, weißes oder rosa Rauschen bereit, andererseits können mit einer Signallänge von 256kPts komplexe benutzerdefinierte Kurvenformen mit einer Signalbandbreite von über 50M Hz ausgegeben werden. Die Arbitrary Kurvenformen können sowohl über den komfortablen internen Editor, als auch über die mitgelieferte PC Software erstellt und im großzügigen internen nichtflüchtiger Speicher abgelegt werden. Weiterhin ist es möglich, über den Front-USB-Anschluss abgespeicherte Signalformen, wie sie beispielsweise von einem Oszilloskop aufgenommen werden, von einem USB-Stick zu laden oder über die kostenlos verfügbare HMArb Software zu importieren.

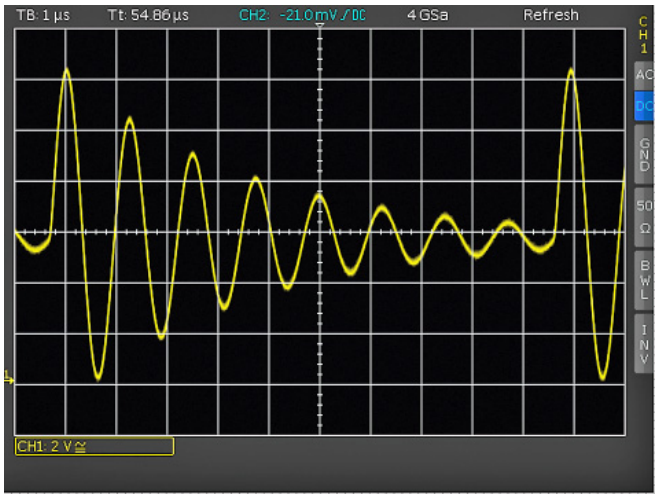


Abb. 3.1: Beispiel einer Oszilloskopkurve, die in den HMF importiert werden kann

Die Betriebsarten Burst, Wobbeln, Gating, externe Triggerung sowie die Modulationsarten AM, FM, PM, PWM, FSK (int. und ext.) sind auf alle oben genannten Signalformen anwendbar.

Besonderer Wert wurde auch auf einen leistungsfähigen und praxisgerechten Pulsgenerator gelegt. Dieser erzeugt Pulse mit einer Wiederholfrequenz von bis zu 25 MHz (12,5 MHz beim HMF2525), wobei die Pulsbreite den Bereich 10 ns (20 ns bei HMF2525) bis 999 s bei einer Auflösung von 5 ns abdeckt. Die Anstiegs- und Abfallzeit kann von 8 ns bis 500 ns verändert werden, was sehr hilfreich bei der Charakterisierung des Hystereseverhaltens von Schaltkreisen ist.

Alle Parameter einschließlich der Visualisierung der aktuellen Kurvenform werden auf dem kontrastreichen TFT Display gleichzeitig dargestellt. Die interaktiven, beleuchteten Softmenütasten und die direkte Erreichbarkeit aller relevanten Funktionen ermöglichen die HAMEG typische, einfache Bedienbarkeit. Die Serie HMF ist mit einer USB/RS-232 Dual-Schnittstelle ausgestattet und kann optional auch mit einer Ethernet/USB oder GPIB-Schnittstelle (IEEE-488) betrieben werden.

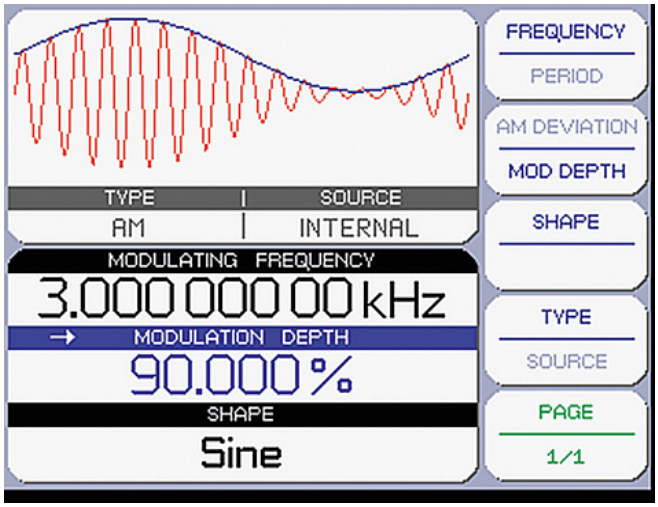


Abb. 3.2: Bildschirmaufteilung des HMF2550 / 2525

4 Bedienung des HMF2525 / HMF2550

4.1 Inbetriebnahme des Gerätes

Beachten Sie bitte besonders bei der ersten Inbetriebnahme des Gerätes die bereits aufgeführten Sicherheitshinweise!

4.2 Einschalten

Durch Betätigen der POWER-Taste wird das Gerät eingeschaltet.
Beim Einschalten des HMF2550 / HMF2525 erscheint auf dem Display zunächst der Gerätetyp und die Versionsbezeichnung der Hard- bzw. Software. Das Gerät befindet sich beim Einschalten in der gleichen Betriebsart wie vor dem letzten Ausschalten. Alle Geräteeinstellungen (Sollwerte) werden in einem nicht-flüchtigen Speicher abgelegt und beim Wiedereinschalten abgerufen. Die Ausgangssignale (OUTPUT), der BURST-Betrieb, die SWEEP-Funktion, der OFFSET und die INVERT-Funktion sind standardmäßig bei Betriebsbeginn ausgeschaltet.

Das Gerät wird mit folgenden Werkseinstellungen geliefert:

Signalform:	Sinus
Frequenz:	50 kHz
Amplitude:	5 V_{ss} im belasteten Zustand (an 50 Ω)
Impulsbreite:	20 µs
Offset:	0 mV
Sweep-Zeit:	1 s
Sweep-Startfrequenz:	1 Hz
Sweep-Stoppfrequenz:	10 Hz

4.3 Unterstützte Signalformen mit Parameterangabe

Der HMF2550 / HMF2525 bietet die Wahl zwischen fünf verschiedenen Signalformen, in denen verschiedenste Signalparameter eingestellt werden können: (Angaben in Klammern beziehen sich auf den HMF2525)

1. **Sinus**
   Frequenz 0.01mHz...50MHz (25MHz)
   Periode 20ns (40ns)...100000s
   Amplitude 0...20V (hochohmig)
   High Level -10V...+10V
   Offset -10V...10V
   Low Level -10V...+10V

2. **Rechteck**
   Frequenz 0.01mHz...50MHz (25MHz)
   Periode 20ns (40ns)...100000s
   Amplitude 0...20V (hochohmig)
   High Level -10V...+10V
   Offset -10V...10V
   Low Level -10V...+10V
   Duty Cycle 20%...80%
   High Width (abhängig von eingestellter Periodendauer)
   4ns (8ns)...80000s
   Low Width (abhängig von eingestellter Periodendauer)
   4ns (8ns)...80000s

3. **Dreieck**
   Frequenz 0.01mHz...10MHz (5MHz)
   Periode 100ns...100000s
   Amplitude 0...20V (hochohmig)
   High Level -10V...+10V
   Offset -10V...10V
   Low Level -10V...+10V
   Symmetrie 0%...100%
   Rising Time 8ns ...100000s (abhängig von der Frequenz)
   Falling Time 8ns ...100000s (abhängig von der Frequenz)

4. **Puls**
   Frequenz 0.10mHz...25MHz (12,5MHz)
   Periode 40ns (80ns)...10000s
   Amplitude 0...20V (hochohmig)
   High Level -10V...+10V
   Offset -10V...10V
   Low Level -10V...+10V
   Duty Cycle 0.1%...99.9%
   High Width (abhängig von eingestellter Periodendauer)
   4ns (8ns)...10000s
   Low Width (abhängig von eingestellter Periodendauer)
   4ns (8ns)...10000s
   Edging Time 5ns...500ns

5. **Arbitrary**
   Frequenz 0.01mHz...25MHz (12,5MHz)
   Periode 40ns (80ns)...100000s
   Amplitude 0...20V (hochohmig)
   High Level -10V...+10V
   Offset -10V...10V
   Low Level -10V...+10V

4.4 Schnelleinstieg

Zu Beginn wählen Sie mittels der Funktionstasten die gewünschte Grundsignalform (Sinus, Rechteck, etc). Um die jeweiligen Signalparameter der zuvor gewählten Signalform zu editieren, wählen Sie diese mit Hilfe der Softmenütasten [3] rechts vom Display des Funktionsgenerators aus.

Abb. 4.1: Auswahltasten für Grundsignalformen

Die Einstellung der Signalparameter kann entweder direkt mit der numerischen Tastatur [4], dem Drehgeber [10] oder mit den Pfeiltasten [9] erfolgen. Zusätzlich wählt man mit den Pfeiltasten [9] die zu verändernde Dezimalstelle. Durch Rechtsdrehen des Drehgebers wird der Sollwert erhöht, durch Linksdrehen verringert. Die entsprechende Parametereinheit kann mit den Einheitstasten der Tastatur gewählt werden. Bei falscher Eingabe (z.B. unzulässiger Frequenzbereich) ertönt ein akustisches Warnsignal und die Eingabe wird nicht akzeptiert. Ein rotes Fehlerfeld erscheint im Display.

Mit der ESC-Taste („–“ Taste) ist es möglich, eine über die Tastatur erfolgte numerische Eingabe zu korrigieren.

Abb. 4.2: Numerische Tastatur mit Einheiten und ESC Tasten

Möglich ist auch eine reine Bedienung mit dem Drehgeber. Durch Drücken des Drehgebers aktivieren Sie den Cursor im Display. Die Softmenütasten sind somit deaktiviert. Durch Rechts- oder Linksdrehen des Drehgebers gelangen Sie an die gewünschte Auswahlposition. Wird dieser erneut gedrückt, kann der ausgewählte Parameter verändert werden. Durch nochmaliges Drücken wird der eingestellte Wert bestätigt.

Beispiele einer Parametereingabe:
In den nachfolgenden Beispielen wird anhand der Signalform Rechteck die Eingabe von Parametern gezeigt.

Betätigen Sie die Taste ⊓⊔ für die Signalform Rechteck unter der numerischen Tastatur. Sie erhalten folgende Anzeige:

Abb. 4.3: Frontansicht mit Anzeige für die gewählte Einstellung

In dem gezeigten Fall beträgt die eingestellte Signalfrequenz 50.0000000kHz.

Die einfachste Weise einen Wert exakt und schnell einzugeben ist die Eingabe über die numerische Tastatur [4]. Bei der Eingabe über die Tastatur [4] wird der eingegebene Zahlenwert übernommen, indem eine Taste mit der zugehörigen Einheit MHz, kHz, Hz oder mHz betätigt wird. Vor Bestätigung der Parametereinheit kann bei Falscheingabe jeder Wert durch die Taste [–] (C/ESC) gelöscht werden. Erfolgt die Eingabe eines Wertes außerhalb der Spezifikation, wird dies durch ein Warnton (sofern der Warnton aktiviert ist) signalisiert. Ein rotes Fehlerfeld wird gezeigt und das Gerät springt zur ursprünglichen Parametereinheit zurück.

Geben Sie jetzt bitte eine Frequenz von 20.56kHz ein. Um die Frequenz einstellen zu können, muss die entsprechende Taste des Softmenüs blau leuchten. Betätigen Sie im Tastaturfeld nacheinander die Tasten [2], [0], [.], [5] und [6]. Übernehmen Sie den eingegebenen Wert, indem Sie die Taste [kHz] neben der numerischen Tastatur drücken. Sie erhalten nun folgende Anzeige:

Abb. 4.4: Frontansicht mit Anzeige für die geänderten Einstellungen

Eine andere Möglichkeit der Parametereinstellung ist die Eingabe über den Drehgeber [10] oder den Pfeiltasten [9].

Betätigen Sie nun die zweite Softmenütaste (bei Aktivität leuchtet ihre blaue LED), um den Amplitudenwert verstellen zu können. Mit Hilfe der linken Cursortaste bewegen Sie bitte den Cursor an die erste Stelle des Zahlenwertes. Stellen Sie durch Linksdrehen des Drehgebers 2.000V ein. Sie erhalten nun folgende Anzeige:

Abb. 4.5: Frontansicht mit Anzeige für die geändert Amplitudeneinstellung

Die Eingabe von Sweep, Offset etc. erfolgt analog.

Verbindet man nun den Signalausgang des Funktionsgenerators z.B. mit einem Oszilloskop, so kann man sich durch Betätigen der Taste [OUTPUT] [11] das Signal auf dem Display des Oszilloskop ausgeben lassen. Die Taste ist aktiv, wenn ihre weiße LED leuchtet.

4.5 Display

Je nach gewähltem Funktionstyp zeigt das HMF2525 / HMF2550 im oberen Bereich des Displays eine Vorschau des Signals. Diese Vorschau wird beim Verändern der Signalparameter an die Eingaben angepasst. So können Sie sofort ablesen, wie sich das Signal aufgrund der Vorgaben verändert. Zusätzlich können Sie oberhalb der Signalvorschau die Einstellung der gewählten Impedanz (50Ω oder offen), der internen oder der externen Taktvorgabe und gewählten Schnittstelle ablesen.

Der rechte Teil des Bildschirms zeigt die veränderlichen Signalparameter im Softmenü. Dieses Menü wird an die gewählte Signalform angepasst. Die Einstellung der jeweiligen Signalparameter wird im folgenden Abschnitt „Einstellung der Signalparameter" beschrieben. Die meisten Softmenütasten besitzen zwei Funktionen, wobei die aktive blau und die inaktive in grauer Schrift dargestellt wird. Ein erneuter Druck auf die Softmenütaste wechselt zwischen diesen beiden Funktionen.

Die Frequenzanzeige ist 9-stellig mit einer maximalen Auflösung von 10µHz. Die Auflösung der Werte für Amplitude, High/Low Level und Offset werden mit maximal 5 Stellen als Spitze-Spitze-Wert dargestellt und sind mit einer maximalen Auflösung von 1mV einstellbar. Die Periodendauer lässt sich mit einer Auflösung von 20ns definieren.

Bitte beachten Sie, dass abhängig von der gewählten Impedanz (50Ω oder offen) maximal 10V bzw. 20V als Anzeigewert der Amplitude eingestellt werden können.

4.6 Einstellung der Signalparameter

Mit den Softmenütasten kann das angezeigte Menüfeld im Display bedient werden. Die Signalform Sinus lässt sich z.B. in Frequenz, Amplitude und Offset verändern. Die Amplitude kann zusätzlich durch Einstellen eines oberen (High Level) und unteren Pegels (Low Level) vorgegeben werden. Die Einstellung erfolgt mit der numerischen Tastatur [4], dem Drehgeber [10] oder den Pfeiltasten [9]. Zusätzlich zu der Einstellung von Frequenz, Amplitude und Offset kann bei der Signalform Rechteck und Puls das Tastverhältnis (duty cycle) und die Pulsbreite (High/Low Width) eingestellt werden. Ist der Ausgang aktiv (die LED der Taste OUTPUT leuchtet weiß), werden die vorgenommenen Änderungen sofort am Ausgang des Funktionsgene-

rators sichtbar. Die Signalformen Dreieck und Puls bieten die Möglichkeit die steigende und fallende Flanke (Edging Time) einzustellen. Zusätzlich dazu lässt sich bei Dreieck die Symmetrie (prozentuales Verhältnis der Anstiegsdauer des Signals zur Periodendauer) definieren.

Gibt es im Auswahlmenü mehrere Seiten (z.B. Signalform Puls), so leuchtet die unterste Softmenütaste grün und im Display wird dies als Seite 1/2 gekennzeichnet. Durch Drücken der grünen Softmenütaste gelangt man auf die zweite Auswahlseite. Durch nochmaliges Drücken der Taste gelangt man wieder zurück zur ersten Auswahlseite.

4.7 Erstellung einer Arbitrary-Funktion

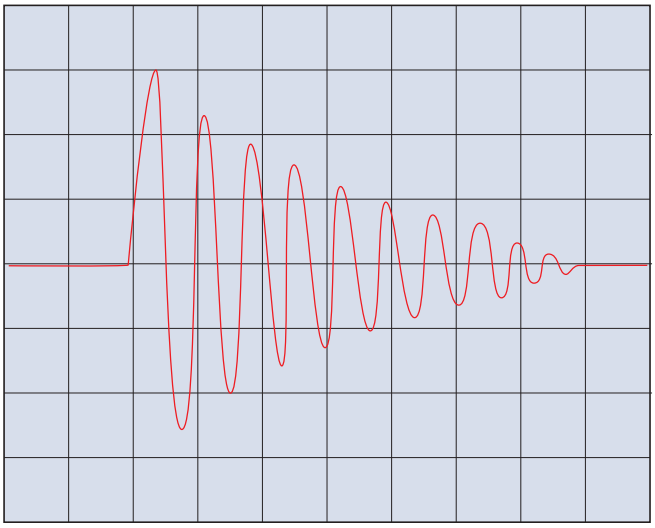


Abb. 4.6: Beispiel eines Arbitrary Signales

Neben den fest vorgegebenen Signalformen ermöglicht der HMF2525 / HMF2550 auch die Generierung einer vom Benutzer frei definierbaren Signalform. Bei der Definition des Signals sind bestimmte Regeln und Spezifikationsgrenzen zu beachten, die im Folgenden beschrieben werden.

Arbitrary-Signale werden auf digitaler Basis erzeugt und lassen sich mit guter Genauigkeitkeit definieren. Die so erstellte Signalform lässt sich in Frequenz und Amplitude verändern.

Neben den Einschränkungen, welche durch die Gerätespezifikationen vorgegeben sind, ist grundsätzlich zu beachten, dass bei frei definierten und digital erzeugten Kurvenformen Frequenzanteile im Oberwellenspektrum enthalten sein können, die weit oberhalb der eigentlichen Signalfrequenz liegen. Bei Anwendung von Arbitrary-Signalen ist daher besonderes Augenmerk auf die Auswirkungen, die solche Signale auf die zu testenden Schaltungen haben können, zu legen.

Neben den Einstellungen für Frequenz, Amplitude und Offset können auch Arbitrary Signale mittels der SELECT Funktion vom RAM (= **R**andom **A**ccess **M**emory / Speicher mit wahlfreiem Zugriff), ROM (= **R**ead **O**nly **M**emory / Festwertspeicher) oder USB geladen werden. Unter dem Menüeintrag ROM gibt es mehrere Signalformen zu Auswahl:

- Sinus-Funktion
- Rechteck-Funktion
- positive Rampen-Funktion
- negative Rampen-Funktion
- Dreieck-Funktion
- Noise Funktion (Rauschen)
- Cardinal Sinus-Funktion
- exponentiell steigende Funktion
- exponentiell fallende Funktion

Die Arbitrary-Signale für den HMF2525 / HMF2550 können (bis zum Erscheinen der Firmware-Version 1.2) nur über die Schnittstelle (USB/RS-232, GPIB oder LAN) erstellt werden. Ist ein solches Signal erstellt, kann es im EEPROM (nicht-flüchtiger Speicher) abgelegt und wie ein „festverdrahtetes" Signal behandelt werden. Zusätzlich kann dieses gespeicherte Signal aus der Liste der vorgegebenen Signale ausgewählt werden. Bitte beachten Sie auch hierzu den Abschnitt „Remote-Betrieb".

Zur Arbitrary-Definition stellt der HMF2525 / HMF2550 einen Speicherplatz von 512kPts bzw. 1MPts zur Verfügung. Die y-Achse entspricht den Amplitudenwerten und die x-Achse den Phasenwerten.

Es ist zur Erstellung eines neuen Signals nicht immer erforderlich die alten Daten komplett zu löschen. Es besteht die Möglichkeit ein vorhandenes Signal zu modifizieren oder einen Teil der Daten zu nutzen. Dazu bietet das Softmenü EDIT die entsprechenden Möglichkeiten.

5 Erweiterte Bedienfunktionen

5.1 Modulationsarten (MOD)

Abb. 5.1: Bedienteil für Zusatzfunktionen

Ein moduliertes Signal besteht aus einem Trägersignal mit einem aufgeprägten Modulationssignal. Der HMF2525 / HMF2550 stellt die Modulationsarten AM (Amplitudenmodulation), FM (Frequenzmodulation), PM (Phasenmodulation), PWM (Pulsweitenmodulation) und FSK (Frequenz Shift Keying) zur Verfügung. Alle Modulationsarten sind über die Taste MOD zu erreichen, die jeweils im Softmenüpunkt TYPE einzustellen sind. Es kann immer nur eine Modulationsart aktiv sein.

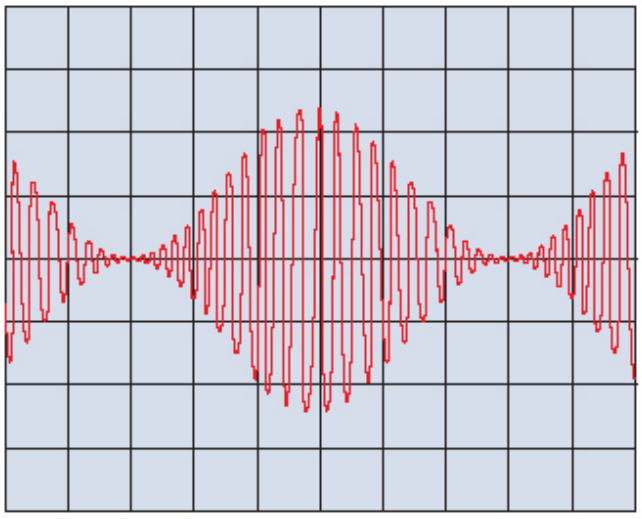


Abb. 5.2: Sinussignal mit Amplitudenmodulation

Bei der Amplitudenmodulation (AM) wird die Amplitude des Trägersignals entsprechend der momentanen Spannung des Modulationssignals verändert. Nachdem unter dem Softmenüpunkt TYPE die Amplitudenmodulation (AM) ausgewählt wurde, kann ein Modulationsgrad von 0% bis 100% in 0.1%-Schritten eingestellt werden (AM DEPTH). Der Anwender hat die Wahl zwischen einer internen (Internal) oder einer externen Signalquelle (External). Bei der externen Signalquelle wird das Trägersignal mit einem externen Signal moduliert.

Für die externe Modulation steht die Buchse MODULATION INPUT [22] auf der Geräterückseite zur Verfügung. Hier kann ein externes Signal zur Amplitudenmodulation angeschlossen werden.

Bei der Frequenzmodulation (FM) wird die Frequenz des Trägersignals entsprechend der momentanen Spannung des Modulationssignals verändert. Die Amplitude des Signals bleibt unverändert.

Bei der Phasenmodulation (PM) wird die Phase des modulierten Signals entsprechend der momentanen Spannung des Modulationssignals verändert.

Die Pulsweitenmodulation (PWM) ist nur unter der Signalform Puls wählbar. Bei Umschaltung in die Signalform Puls ist diese automatisch ausgewählt.

Folgende Auswahlmöglichkeiten an Modulations-Signalformen können unter dem Softmenüpunkt SHAPE können für die Modulationsarten AM, FM, PM und PWM getroffen werden:
- Sinus-Funktion
- Rechteck-Funktion
- positive / negative Rampen-Funktion
- Dreieck-Funktion
- Noise-Funktion
- Arbitrary-Funktion

Die jeweilige Funktionsauswahl wird im unteren Menübereich angezeigt. Die Einstellung der einzelnen Parameter erfolgt mit der numerischen Tastatur [4], dem Drehgeber [10] oder den Pfeiltasten [9].

Die Modulationsart Frequency Shift Keying (FSK) erzeugt ein Signal, das zwischen zwei vorgegebenen Frequenzen wechselt: Trägerfrequenz und Sprungfrequenz. Dieser Wechsel ist abhängig von der eingestellten FSK-Rate im Internal-Source-Modus oder dem zugeführten Signal am Triggereingang TRIG INPUT [17] im External-Source-Modus. Trägersignal und Sprungssignal lassen sich in der Frequenz unabhängig voneinander einstellen. Die Einstellung der einzelnen Parameter erfolgt mit der numerischen Tastatur [4], dem Drehgeber [10] oder den Pfeiltasten [9].

5.2 Wobbelbetrieb (SWEEP)

In der Betriebsart Sweep (Frequenzwobbelung) wird die Ausgangsfrequenz schrittweise mit einer vorgegebenen Zeit (SWEEP Time), einer vorgegebenen Start-Frequenz bis zu einer vorgegebenen Stopp-Frequenz verändert. Hat die Startfrequenz einen kleineren Wert als die Stoppfrequenz, erfolgt die Wobbelung von der niedrigeren zur höheren Frequenz. Wird die Startfrequenz größer als die Stoppfrequenz eingestellt, erfolgt die Wobbelung von der höheren zur niedrigeren Frequenz. Die Mittenfrequenz (Center Frequenz) und die Wobbelbandbreite (Span Frequenz) stehen mit der Start- und Stopp-Frequenz in direktem Zusammenhang. Zusätzlich ist der zeitliche Verlauf (linear oder logarithmisch) wählbar. Die sogenannte Marker-Frequenz muss immer zwischen dem Wert der Start-Frequenz und dem Wert der Stopp-Frequenz liegen. Erreicht das Signal die eingestellte Marker-Frequenz, wird ein Signal an der Buchse TRIG OUTPUT [18] erzeugt.

Die Wobbelfunktion kann nicht mit der torzeitgesteuerten Gate-Funktion kombiniert werden.

Die Wobbelbetriebsart wird mit der Taste SWEEP [5] eingeschaltet und durch Leuchten der Taste signalisiert. Die Betriebsparameter Sweepzeit, Startfrequenz und Stoppfrequenz lassen sich unabhängig voneinander einstellen.

Die SWEEP-Parameter werden mit der numerischen Tastatur [4], dem Drehgeber [10] oder mit den Pfeiltasten [9] eingestellt. Die Einstellung bzw. Änderung der Parameter kann auch während des Wobbelbetriebes vorgenommen werden und wird sofort sichtbar. Dadurch wird der aktuelle SWEEP an der jeweiligen Stelle abgebrochen und ein neuer Durchgang gestartet. Im Display wird dabei der jeweils aktivierte Parameter angezeigt.

Die Wobbelfunktion SWEEP kann nur durch wiederholtes Betätigen der Taste SWEEP verlassen werden

Die Wobbelzeit (SWEEP Time) ist einstellbar von 1ms bis 500s.
Das Wobbelsignal lässt sich zusätzlich triggern. Dies wird mit Hilfe der Softmenütasten eingestellt. Im Trigger-Modus erzeugt der HMF2525 / HMF2550 die vorgegebene Startfrequenz und wartet auf das Triggersignal, um einen SWEEP auszulösen. Der SWEEP erfolgt mit den eingestellten Parametern. Danach wartet das Gerät auf das nächste Triggersignal.

5.3 Burst-Betrieb (BURST)

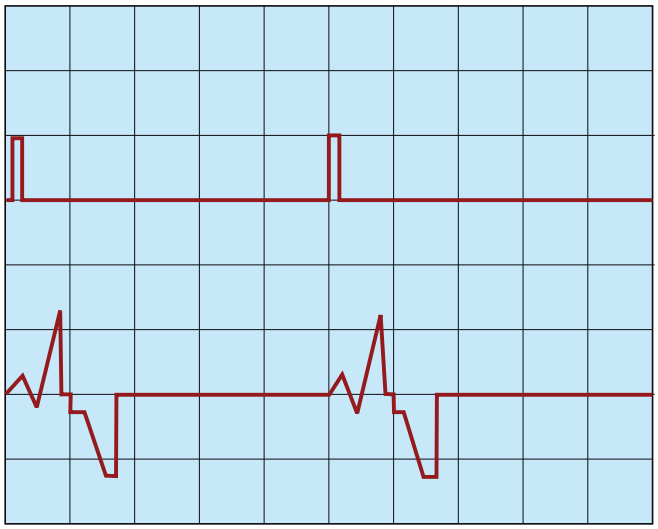


Abb. 5.3: Beispiel für den Burstbetrieb

Der BURST-Betrieb ist für jede Signalform, auch bei beliebiger Symmetrieeinstellung, möglich. Ist der Modus aktiv, leuchtet die weiße LED der Taste BURST [7]. Im BURST-Betrieb gibt es verschiedene Auswahlmöglichkeiten:
- getriggert (intern/extern)
- torgesteuert (GATED extern)

Der getriggerte BURST-Betrieb kann auf ein Triggersignal hin einen Burst mit einer bestimmten Zyklenzahl erzeugen. Ein solcher n-Zyklen-Burst beginnt und endet an der gleichen Stelle der Kurve, die man „Startphase" nennt. Eine Startphase von 0° entspricht dem Anfang der Kurvendefinition, während 360° dem

Ende der Kurvendefinition entspricht. Steht der Burstzähler auf „unendlich", wird eine kontinuierliche Kurve ausgelöst, sobald der Funktionsgenerator getriggert wurde. Die Triggerquelle kann ein externes Signal sein, ein intern vorgegebener Takt oder ein Remote-Befehl. Der Eingang für einen externen Trigger ist die TRIG INPUT Buchse [17] auf der Gerätevorderseite. Das angelegte Digital-Signal (TTL-Pegel) bezieht sich auf das Gerätegehäuse als Masse und ist nicht potenzialfrei.

Im torgesteuerten BURST-Betrieb (GATED) ist das Signal „an" oder „aus". Dies ist abhängig vom Pegel des externen Signals, das an die „Trigger-Ein/Aus"-Buchse angelegt ist. Ist das Torsignal „wahr", liefert der Funktionsgenerator ein kontinuierliches Signal. Ist das Signal „falsch", setzt das Signal aus, weil der Funktionsgenerator kein weiteres Signal mehr erzeugt. Der Ausgangspegel entspricht dann dem Startpegel der gewählten Kurvenform.

Die jeweiligen Einstellungen im BURST-Betrieb werden mit den Softmenütasten [3] eingestellt. Sind diese aktiv, leuchten ihre blauen LEDs.

5.4 Menü-Optionen (MENU)

Durch Betätigen der Taste MENU [8] (aktiv bei leuchtender, weißer LED) gelangt man ins Menüsystem, in dem aus folgenden Optionen mit Hilfe der interaktiven Softmenütasten [3] gewählt werden kann. Hat man mit der entsprechenden Softmenütaste eine Menüoption ausgewählt, kann man sich mit dem Drehgeber [10] bzw. den Pfeiltasten [9] im Untermenü bewegen. Durch Druck des Drehgebers kann eine Auswahl getroffen bzw. bestätigt werden. Sind die jeweiligen Softmenütasten der Auswahloptionen aktiv, leuchten ihre blauen LEDs.

System Settings

Hierbei handelt es sich um allgemeine Geräteinformationen wie Firmware-Version, Datum des letzten Updates oder der Kalibrierung. Zusätzlich können unter RESET alle Geräteeinstellungen in den Ursprungszustand (Werkseinstellung) zurückgesetzt werden. Alle vorgenommenen Einstellungen werden somit gelöscht. Zusätzlich können Sie die Einstellung der gewählten Impedanz (50 Ω oder offen) oder die interne oder externe Taktvorgabe (CLOCK) wählen.

Firmware-Update

Ein Firmware-Update kann wie folgt (mit Hilfe eines USB-Sticks) vorgenommen werden:

1. Laden Sie sich die aktuellste Software unter **http://www.hameg.com** herunter und speichern diese auf einem USB-Massenspeicher im Basisverzeichnis.
2. Stecken Sie einen FAT oder FAT32 formatierten USB-Massenspeicher an den dafür vorgesehenen Anschluss an der Gerätevorderseite.
3. Drücken Sie die Taste MENU [8] und wählen mit dem Drehgeber [10] bzw. mit den Pfeiltasten [9] den Menüpunkt UPDATE aus. Durch Drücken des Drehgebers wird das Firmware-Update gestartet.

Achtung! Während der Ausführung des Updates reagiert das Gerät nicht auf Eingaben und das Display wird zurückgesetzt.
Schalten Sie während dieser Zeit auf keinen Fall das Gerät aus! Eine Unterbrechung der Stromzufuhr kann das Gerät zerstören.

Interface Settings

In diesem Menüpunkt können die Einstellungen für die verschiedenen Schnittstellen vorgenommen werden:

1. die Dualschnittstelle HO720 USB/RS-232 (Baudrate, Anzahl der Stopp-Bits, Parity, Handshake On/Off)
2. LAN-Schnittstelle HO730 (IP-Adresse, Sub Net Mask etc. siehe Bedienungsanleitung HO730) und
3. die IEEE-488 GPIB-Schnittstelle HO740 (GPIB-Adresse)

STORE/RECALL

Die aktuellen Messgerätekonfigurationen (Einstellungen) können auf den Speicherplätzen 1 bis 9 gespeichert werden. Durch Druck des Drehgebers gelangt man in die jeweilige Auswahlzeile. Mit dem Drehgeber [10] kann der entsprechende Speicherplatz 1 bis 9 ausgewählt bzw. durch Druck bestätigt werden. Mit RECALL können die jeweiligen Einstellungen wieder geladen werden. Zusätzlich ist die Angabe eines Datums möglich.

6 Steuerung des Signalausgangs

Der Signalausgang des HMF2525/ HMF2550 kann jederzeit mittels der Taste OUTPUT [11] ein- und ausgeschaltet werden.

Vorab lassen sich die Ausgangsgrößen komfortabel einstellen. Ist die Taste OUTPUT aktiv, leuchtet ihre weiße LED.

Abb. 6.1: Bedienfeld für Ausgang, Offset und Invert-Funktion

Zum Ausgangssignal kann eine negative oder positive Gleichspannung als Offset hinzugefügt werden. Ist eine Offsetspannung eingestellt, wird diese durch Drücken der Taste OFFSET [12] zugeschaltet. Durch leuchten der Taste wird ihre Aktivität gekennzeichnet.

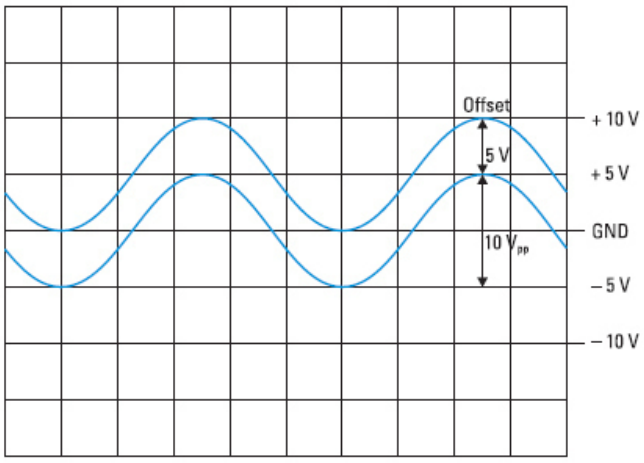


Abb. 6.2: Erläuterung zur Offsetfunktion

Im Diagramm sind zwei Signale gezeichnet. Die untere Kurve ohne Offset auf der GND-Linie mit einer Höhe von $10 V_{ss}$.

Ebenfalls eingezeichnet sind die Grenzwerte –10V und +10V. Dies entspricht 20Vss. Die zweite obere Kurve hat einen Offset von +5V. Sie erreicht mit ihrer Spitze die obere Grenze der Ausgangsstufe von +10V. Eine Vergrößerung des Offsetwertes auf z.B. 6V ist nicht möglich, da die Ausgangsstufe bei +10V ihre Grenze hat. Der Amplitudenwert wird somit automatisch begrenzt. Ebenso lässt sich bei +5V Offset die Signalamplitude nicht vergrößern, da auch hier die Grenze der Ausgangsstufe überschritten würde.

Verkleinern Sie den Offset auf +4 V_{ss}, so kann die Amplitude auf 12 V_{ss} vergrößert werden.

Die Polarität des Ausgangssignals wird mit der Taste INVERT [13] umgeschaltet. Ist die Taste aktiv, leuchtet ihre weiße LED.

Die eingestellte Offsetspannung wird von einer Invertierung des Ausgangssignals mit beeinflusst. Eine Invertierung ist nur für die Funktion Puls möglich, da diese als einzige Signalform nicht symmetrisch zum Nullpunkt ist.

Wie im vorherigen Beispiel erwähnt, kann die maximale Ausgangsspannung inklusive Offset 20V (im Leerlauf) nicht übersteigen. Daher ist z.B. bei einer Amplitude von 8 V_{ss} die maximale Offsetspannung 6V. Die Offsetspannung ist innerhalb dieses Bereiches kontinuierlich von negativen zu positiven Werten veränderbar. Für den Einsatz der Offset-Funktion bei der Wobbelfunktion gelten die gleichen Voraussetzungen.

7 Anschlüsse an der Gerätevorderseite

Abb. 7.1: Ausgänge auf der Frontseite

7.1 Signal Output

Der Signalausgang des HMF2525 / HMF2550 besitzt eine Impedanz von 50Ω und kann jederzeit mittels der Taste OUTPUT [11] ein- und ausgeschaltet werden. Der Signalausgang ist kurzschlussfest und kurzfristig gegen extern angelegte Spannungen (DC und AC) bis maximal ±15 V geschützt.

7.2 Trigger Input

Der HMF2525 / HMF2550 ermöglicht unterschiedliche Betriebsarten. Neben der Standard-Betriebsart „freilaufend" (continuous) bietet er die Möglichkeit, Signale getriggert oder torzeitgesteuert (Gated) zu erzeugen. Die Auswahl der Betriebsart erfolgt über den BURST- bzw. SWEEP-Modus. Bei Einschalten befindet sich das Gerät standardmäßig im freilaufenden Zustand.

Im torzeitgesteuerten Betrieb (Gated) wird das Ausgangssignal von einem Signal gesteuert, welches am TRIG INPUT [17] auf der Gerätevorderseite anliegt. Diese Betriebsart ist asynchron. Das Ausgangssignal wird in der Phase zu beliebigen Zeiten „angeschnitten", d.h. ein Signal wird generiert, unabhängig von der jeweiligen Phasenlage. Ein Ausgangssignal wird immer dann generiert, wenn das Gate-Signal HIGH (TTL) ist. Beim LOW-Zustand am Trigger-Eingang ist am Ausgang kein Signal vorhanden.

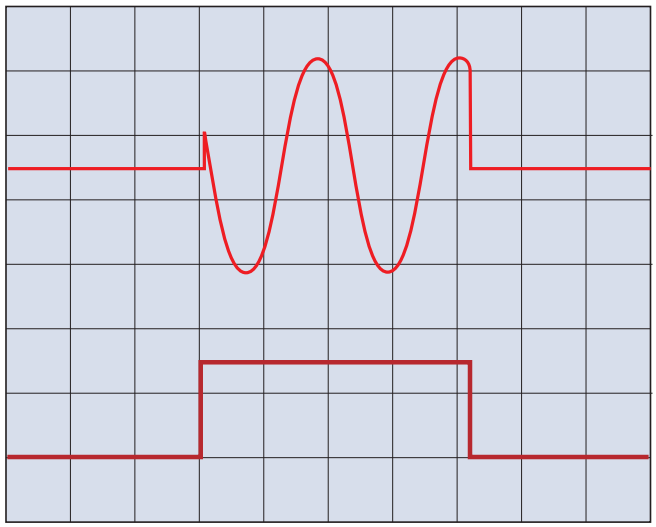


Abb. 7.2: Ausgangssignal durch GATE gesteuert

In der Betriebsart „getriggert" wird das Triggersignal ebenfalls über die Buchse TRIG INPUT [17] zugeführt. Als Triggersignal fungiert auch der Befehl TRG, der über die Schnittstelle zu senden ist. Diese Betriebsart ist synchron, d.h. das durch ein Triggersignal freigegebene Ausgangssignal beginnt im Nulldurchgang. Es werden eine oder mehrere Signalperioden erzeugt, abhängig von der Länge des Triggersignals. Dadurch lassen sich Bursts erzeugen, wobei allerdings die Anzahl der Schwingungen pro Burst nicht programmierbar ist. Wird in der getriggerten Betriebsart die Funktion Sweep eingeschaltet, gibt der Funktionsgenerator nach jedem Trigger einen einzelnen Wobbelzyklus aus. Nach Abschluss eines Wobbelzyklus wartet der Funktionsgenerator auf das nächste Triggersignal. Während dieser Zeit wird die Start-Frequenz ausgegeben.

7.3 Trigger Output

Das HMF2525 / HMF2550 ist in der Lage im Funktionsmodus SWEEP bei Erreichen der eingestellten Marker-Frequenz ein Triggersignal zu erzeugen. Dieses Signal steht an der Buchse TRIG OUTPUT [18] zur Verfügung.

7.4 USB Memory Stick

Über den USB-Anschluss an der Fronseite des Gerätes können Sie zum Einen mittels eines FAT oder FAT32 formatierten USB-Massenspeichers ein Software-Update der HMF2525 / HMF2550 Firmware durchführen und zum Anderen Arbitrary-Funktionen im CSV-Format ins Gerät einlesen.

8 Anschlüsse an der Geräterückseite

8.1 Modulation Input

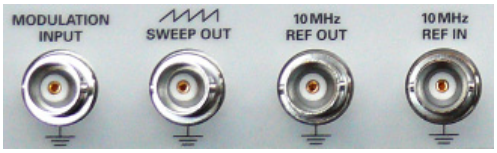


Abb. 8.1: Signalein- und -ausgänge inklusive Modulationseingang auf der Rückseite

Der HMF2525 / HMF2550 bietet die Möglichkeit das Ausgangssignal mittels einer extern eingespeisten Gleichspannung zu variieren. Ein an der Buchse MODULATION INPUT [21] auf der Geräterückseite anliegendes Signal zwischen 0V und +5V ändert die eingestellte Ausgangsspannung auf 0V.

8.2 Sweep Out

Entsprechend dem Wobbelverlauf (Sweep) steht an der BNC-Buchse SWEEP OUT [22] auf der Geräterückseite ein Sägezahnsignal zur Verfügung, dessen Ausgangssignal von 0V (Startfrequenz) bis +5V (Stoppfrequenz) reicht. Weitere Informationen zur SWEEP-Funktion finden Sie im Kapitel „Erweiterete Bedienfunktionen".

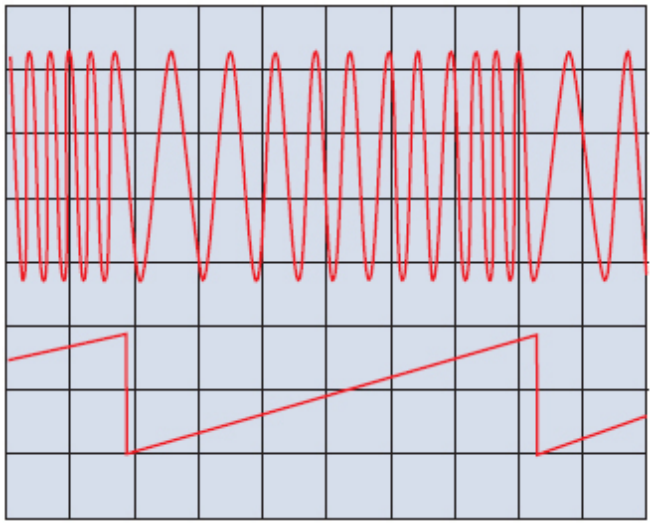


Abb. 8.2: Gewobbelter Sinus; Sägezahnausgang

8.3 REF OUT / REF IN

Zur weiteren Erhöhung der Frequenzstabilität kann der interne Oszillator des HMF2525 / HMF2550 durch einen externen Oszillator ersetzt werden. Dieser wird an die auf der Geräterückseite befindliche Buchse für die externe Referenz [10 MHz REF IN/ REF OUT] [23] / [24] angeschlossen. Die externe Referenzfrequenz muss dazu den im Datenblatt vorgegebenen Spezifikationen für Frequenzgenauigkeit und Amplitude entsprechen.

Die Umschaltung zwischen interner und externer Referenzfrequenz ist über die Taste MENU [8] unter System Settings (CLOCK) möglich.

9 Remote Betrieb

Die HMF-Serie ist standardmäßig mit einer HO720 USB/RS-232 Schnittstelle ausgerüstet. Die Treiber für diese Schnittstelle finden sie sowohl auf der dem Arbitrary Funktionsgenerator beigelegten Produkt-CD, als auch auf http://www.hameg.com.

Um eine erste Kommunikation herzustellen, benötigen Sie ein serielles Kabel (1:1) und ein beliebiges Terminal Programm wie z.B. Windows HyperTerminal, das bei jedem Windows Betriebssystem (außer Windows Vista) enthalten ist. Eine detailierte Anleitung zur Herstellung der ersten Verbindung mittels Windows HyperTerminal finden sie in unserer Knowledge Base unter http://www.hameg.com/hyperterminal.

Die LED der Remote-Taste [14] leuchtet weiß (= aktiv), wenn das Gerät über die Schnittstelle [22] angesprochen wird (Remote Control). Um in die manuelle Betriebsart zurückzukehren, bitte die Taste Remote erneut drücken.

Zur externen Steuerung verwendetet der HMF2525 / HMF2550 die Skriptsprache SCPI (= **S**tandard **C**ommands for **P**rogrammable **I**nstruments). Mittels der mitgelieferten USB/RS-232 Dual-Schnittstelle (optional Ethernet/USB oder IEEE-488 GPIB) haben Sie die Möglichkeit Ihr HAMEG-Gerät extern über eine Remote-Verbindung (Fernsteuerung) zu steuern. Dabei haben sie auf nahezu alle Funktionen Zugriff, die Ihnen auch im manuellen Betrieb über das Front-Panel zur Verfügung stehen. Ein Dokument mit einer detaillierten Auflistung der unterstützten SCPI-Kommandos ist unter http://www.hameg.com als PDF zum Download verfügbar.

10 Abbildungs-Verzeichnis

Abb. 2.1: Frontansicht des HMF2550 / HMF2525 8
Abb. 2.2: Rückansicht des HMF2550 / HMF2525 9

Abb. 3.1: Beispiel einer Oszilloskopkurve, die in den HMF importiert werden kann 9
Abb. 3.2: Bildschirmaufteilung des HMF 2550 / 2525 9

Abb. 4.1: Auswahltasten für Grundsignalformen 10
Abb. 4.2: Numerische Tastatur mit Einheiten und ESC Tasten 10
Abb. 4.3: Frontansicht mit Anzeige für die gewählte Einstellung 11
Abb. 4.4: Frontansicht mit Anzeige für die geänderten Einstellungen 11
Abb. 4.5: Frontansicht mit Anzeige für die geändert Amplitudeneinstellung 11
Abb. 4.6: Beispiel eines Arbitrary Signales 12

Abb. 5.1: Beispiel eines Arbitrary Signales 12
Abb. 5.2: Sinussignal mit Amplitudenmodulation 12
Abb. 5.3: Beispiel für den Burstbetrieb 13

Abb. 6.1: Bedienfeld für Ausgang, Offset und Invert-Funktion 14
Abb. 6.2: Erläuterung zur Offsetfunktion 14

Abb. 7.1: Ausgänge auf der Frontseite 15
Abb. 7.2: Ausgangssignal durch GATE gesteuert 15

Abb. 8.1: Signalein- und -ausgänge inklusive Modulationseingang auf der Rückseite 16
Abb. 8.2: Gewobbelter Sinus; Sägezahnausgang 16

11 Stichwortverzeichnis

A
Amplitude: 10, 11, 12, 13, 15, 17
Amplitudenmodulation: 12
Amplitudenwert: 12
Arbeitstemperaturbereich: 6
Arbitrary: 8, 10, 12, 26
Arbitrary-Funktion: 12
Auswahlmenü: 12

B
Bedienelemente: 8
Bedienfunktionen: 12, 13, 14, 16
Bedienung: 10, 11, 12
Betriebsart „getriggert": 15
Burst-Betrieb: 13

C
Cardiac: 9
CLOCK: 16

D
Display: 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 33
Dualschnittstelle: 14
Dreieck: 10

E
EDIT: 12
Einschalten: 10, 15
ESC-Taste: 10
External: 13
External-Source-Modus: 13

F
FAT / FAT32: 14, 15
Fernsteuerung: 16
Firmware-Update: 14
freilaufend: 15
Frequenz: 10, 11, 12, 13
Frequenzanzeige: 11
Frequenzmodulation: 12
Frequenz Shift Keying: 12

G
Gated: 15
Gerätefüße: 6, 7
Geräterückseite: 16
Gerätevorderseite: 15
Gewährleisung: 7
GPIB-Schnittstelle: 9, 14
Grundsignalform: 10

H
HAMEG-Kundenservice: 7
HyperTerminal: 16

I
Inbetriebnahme: 6, 10
Interface Settings: 14, 19
Internal: 13
Internal-Source-Modus: 13
INVERT: 8, 10, 15

K
Knowledge Base: 16

Kommunikation: 16
Konvektionskühlung: 7
Kurzbeschreibung: 9

L
Lagerung: 6, 7
LAN-Schnittstelle: 14

M
Marker-Frequenz: 13, 15
Menü-Optionen: 14
Mittenfrequenz: 13
Modulation Input: 16
Modulationsarten: 12

N
Netzeingangssicherungen: 7
Netzspannung: 6, 7

O
OFFSET: 8, 10, 14
Originalkarton: 7
OUTPUT: 8, 10, 11, 13, 14, 15

P
Parametereingabe: 11
Phasenmodulation: 12
Polarität: 15
Puls: 10
Pulsbreite: 9, 11
Pulsgenerator: 9
Pulsweitenmodulation: 12

R
Rampen-Funktion: 12, 13
Rauschen: 9, 12
RECALL: 14
Rechteck: 10
Referenzfrequenz: 16
REF OUT / REF IN: 16
Reinigungsmittel: 7
REMOTE: 8
Remote Betrieb: 16
Reparatur: 7
Return Material Authorization: 7

S
Schmutz: 7
Schnelleinstieg: 10
SCPI-Kommandos: 16
SHAPE: 13
Sicherheitshinweise: 6, 10
Signalamplitude: 15
Signalausgang: 8, 11, 14, 15
Signalbandbreite: 9
Signalformen: 9, 10, 12, 13
Signallänge: 9
Signal Output: 15, 19
Signalparameter: 10, 11
Sinus: 10
Skriptsprache SCPI: 16
Software-Update: 15
Speicherplatz: 12, 14
Start-Frequenz: 13, 15
STORE/RECALL: 14
SWEEP: 8, 10, 13, 15, 16, 19
Sweep Out: 16
System Settings: 14, 16, 19

T
torzeitgesteuert: 15
Transport: 6, 19, 22
Treiber: 16
Trigger Input: 15, 19
Trigger Output: 15
TYPE: 12, 13

U
Umgebungstemperatur: 6
USB-Anschluss: 8, 9, 15

W
Wartung: 7
Wobbelbandbreite: 13
Wobbelbetrieb: 13

CE

Hersteller / Manufacturer / Fabricant: HAMEG Instruments GmbH, Industriestraße 6, D-63533 Mainhausen

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE

HAMEG Instruments

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformite du produit

Bezeichnung / Product name / Designation:
Arbitrary Funktionsgenerator
Arbitrary Function Generator
Arbitrary Generateur de fonction

Typ / Type / Type: **HMF2550 / HMF2525**

mit / with / avec: **HO720**

Optionen / Options / Options: **HO730, HO740**

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des equipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées

Sicherheit / Safety / Sécurité
EN 61010-1:2001 (IEC 61010-1:2001)

Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension: II

Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique

EN 61326-1/A1 Störaussendung / Radiation / Emission:
Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe B.

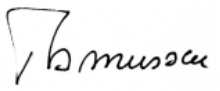
Störfestigkeit / Immunity / Imunitee: Tabelle / table / tableau A1.

EN 61000-3-2/A14 Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique:
Klasse / Class / Classe D.

EN 61000-3-3 Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.

Datum /Date /Date
01. 05. 2009

Unterschrift / Signature /Signatur



Holger Asmussen
Manager

General remarks regarding the CE marking

HAMEG measuring instruments comply with the EMI norms. Our tests for conformity are based upon the relevant norms. Whenever different maximum limits are optional HAMEG will select the most stringent ones. As regards emissions class 1B limits for small business will be applied. As regards susceptability the limits for industrial environments will be applied.

All connecting cables will influence emissions as well as susceptability considerably. The cables used will differ substantially depending on the application. During practical operation the following guidelines should be absolutely observed in order to minimize EMI:

1. Data connections

Measuring instruments may only be connected to external associated equipment (printers, computers etc.) by using well shielded cables. Unless shorter lengths are prescribed a maximum length of 3 m must not be exceeded for all data interconnections (input, output, signals, control). In case an instrument interface would allow connecting several cables only one may be connected.

In general, data connections should be made using double-shielded cables. For IEEE-bus purposes the double screened cable HZ72 from HAMEG is suitable.

2. Signal connections

In general, all connections between a measuring instrument and the device under test should be made as short as possible. Unless a shorter length is prescribed a maximum length of 3 m must not be exceeded, also, such connections must not leave the premises.

All signal connections must be shielded (e.g. coax such as RG58/U). With signal generators double-shielded cables are mandatory. It is especially important to establish good ground connections.

3. External influences

In the vicinity of strong magnetic or/and electric fields even a careful measuring set-up may not be sufficient to guard against the intrusion of undesired signals. This will not cause destruction or malfunction of HAMEG instruments, however, small deviations from the guaranteed specifications may occur under such conditions.

HAMEG Instruments GmbH

Deutsch 3

English

General information regarding the CE marking 20

Function Generator HMF2525 / HMF2550 22

Specifications 23

1 Important hints 24
1.1 Symbols 24
1.2 Unpacking 24
1.3 Positioning 24
1.4 Transport 24
1.5 Storage 24
1.6 Safety instructions 24
1.7 Proper operating conditions 24
1.8 Warranty and Repair 25
1.9 Maintenance 25
1.10 Line fuse 25
1.11 Power switch 25

2 Controls and display 26

3 Short description HMF2525 / HMF2550 27

4 Operation of the HMF2525 / HMF2550 28
4.1 First time operation 28
4.2 Switching on 28
4.3 Supported signal waveforms with parameter inputs 28
4.4 Quick introduction 28
4.5 Display 29
4.6 Setting of parameters 29
4.7 Defining an arbitrary function 29

5 Extended operating modes 30
5.1 Available modulation types (MOD) 30
5.2 Sweep mode (SWEEP) 31
5.3 BURST mode (BURST) 31
5.4 Menu options (MENU) 31
– System Settings
– Firmware Update
– Interface Settings
– Store/Recall

6 Control of the signal output 32

7 Front panel connections 32
7.1 Signal Output 32
7.2 Trigger Input 32
7.3 Trigger output 33
7.4 USB connector 33

8 Front panel connections 33
8.1 Modulation input 33
8.2 Sweep out 33
8.3 REF OUT/REF IN 33

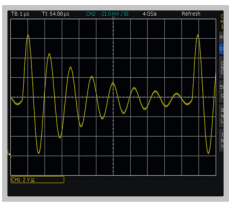
9 Remote Control 33

10 Appendix 34

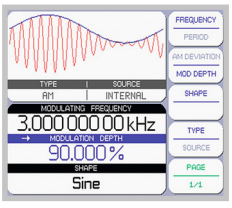
25/50MHz Arbitrary Function Generator HMF2525/HMF2550

USB | RS-232 | USB Stick | optional TCP/IP | optional IEEE-488 | inclusive

Generation of complex waveforms with 256kpts in 14 Bit



All parameters at a glance on the 3.5" TFT and interactive softkeys



Ethernet/USB-interface HO730 for industrial use (Option)

- ☑ Frequency range 10µHz...25MHz/50MHz
- ☑ Output voltage 5mV$_{pp}$...10V$_{pp}$ (into 50Ω) DC Offset ± 5mV...5V
- ☑ Arbitrary waveform generator: 250MSa/s, 14Bit, 256kPts
- ☑ Sine, Square, Pulse, Triangle, Ramp, Arbitrary waveforms incl. standard curves (white, pink noise etc.)
- ☑ Total harmonic distortion 0.04% (f‹100kHz)
- ☑ Burst, Sweep, Gating, external Trigger
- ☑ Rise time ‹8ns, in pulse mode 8ns...500ns variable-edge-time
- ☑ Pulse mode: Frequency range 100µHz...12.5MHz/25MHz, pulse width 10ns...999s, resolution 5ns
- ☑ Modulation modes AM, FM, PM, PWM, FSK (int. and ext.)
- ☑ 10MHz Timebase: ± 1ppm TCXO, rear I/O BNC connector
- ☑ Front USB connector: save & recall of set-ups and waveforms
- ☑ 3.5" TFT: crisp representation of the waveform and all parameters
- ☑ USB/RS-232 Dual-Interface, optional Ethernet/USB or IEEE-488

25MHz Arbitrary Function Generator HMF2525
50MHz Arbitrary Function Generator HMF2550

All data valid at 23 °C after 30 minute warm-up

Frequency	
HMF2525:	10µHz...25MHz
HMF2550:	10µHz...50MHz
Temperature stability:	1ppm (18°C...28°C)
Aging (after 1 year):	± 1ppm (25°C)
Amplitude	
Output voltage:	$5mV_{pp}$...$10V_{pp}$ (into 50Ω) $10mV_{ss}$...$20V_{ss}$ (open circuit)
Resolution:	1mV (into 50Ω)
Setting accuracy:	± (1% of control + $1mV_{ss}$) at 1kHz
Frequency response:	f ‹ 10MHz: ‹ ± 0.1dB 10MHz ≤ f ‹ 25MHz: ‹ ± 0.2dB 25MHz ≤ f ‹ 50MHz: ‹ ± 0.4dB
DC offset:	
Voltage range (AC + DC)	± 5mV...5V (into 50Ω) ± 10mV...10V (open circuit)
Accuracy	± 2% of offset ± 0.5% of signal level ± 2mV
Units:	V_{pp}, V_{rms}, dBm
Waveform Sine Wave	
Total harmonic distortion ($1V_{pp}$):	
f ‹100kHz:	‹ -70dBc
100kHz ≤ f ‹10MHz	‹ -55dBc
10MHz ≤ f ‹25MHz	‹ -40dBc
f ≥ 25 MHz	‹ -37dBc
Spurious: (Non-harmonics $1V_{pp}$)	
f ‹ 1MHz:	-70dBc
1MHz ‹ f ‹ 50MHz	-70dBc + 6dB/Oktave
Total Harmonic Distortion (f ≤ 100kHz): 0.04% typ.	
Phase noise:	
(10MHz, 10kHz Offset, $1V_{pp}$) ‹-115dBc/Hz typ.	
Waveform Rectangle	
Rise/fall time:	‹8ns
Overshoot:	‹3% typ.
Symmetry (50% duty):	1% + 5ns
Jitter (RMS):	‹ 1ns typ.
Waveform Pulse	
Frequency range:	
HMF2525	100µHz...12.5MHz
HMF2550	100µHz...25MHz
Amplitude:	5mV...+5V respectively -5mV...-5V (into 50Ω)
Rise / fall time:	‹ 8ns, variable up to 500ns
Pulse width:	10ns...999s
Resolution:	5ns
Jitter (RMS):	‹ 500ps typ.
Overshoot:	‹ 3% typ.
Waveform Rampe, Triangle	
Frequency range:	
HMF2525	10µHz...5MHz
HMF2550	10µHz...10MHz
Symmetry:	0...100%
Linearity:	
f ‹ 250kHz	‹ 0,1% typ.
f ≥ 250 kHz	‹ 2% typ.
Waveform Arbitrary	
Frequency range:	
HMF2525	10µHz...12.5MHz
HMF2550	10µHz...25MHz
Sample rate:	250MSa/s
Amplitude resolution:	14Bit
Bandwidth (- 3dB):	› 50MHz
Signal length:	Up to 256kPts
Non-volatile memory:	
HMF2525	512kPts
HMF2550	1MPts
Predefined waveforms:	Exponential rise/fall, Sin(x)/x, Cardiac, white/pink noise
Inputs and Outputs	
Signal output:	BNC socket (frontside), short-circuit-proof, ext. voltage ± 15V max.
Impedance	50Ω
Gate / Trigger input:	BNC socket (frontside)
Impedance	5kΩ || 100pF
Level	TTL (protected up to ± 30V)
Edge	Positive/negative (selectable)
Pulse width	Min. 100ns
Trigger output:	BNC socket (frontside)
Impedance	50Ω
Edge	Positive TTL level impulse
Frequency	10MHz max.
Modulation input:	BNC socket (rear side)
Impedance	10kΩ
Max. input voltage	± 5V for full scale
Bandwidth (- 3dB)	DC...50kHz (sample with 250kSa/s)
Reference input:	BNC socket (rear side)
Impedance	1kΩ
Frequency	10MHz ± 100kHz
Input voltage	TTL
Reference output:	BNC socket (rear side)
Impedance	50Ω
Frequency	10MHz
Output voltage	$1,65V_{pp}$ (into 50Ω)
Ramp output:	BNC socket (rear side)
Impedance	200Ω
Output voltage	0...5V, synchronous with sweep
Sweep	
Signals:	All
Type:	linear/log.
Direction:	up/down
Sweep time:	1ms...500s
Burst	
Signals:	All
Type:	Triggered, 1...50.000 cycles, endless or Gate controlled
Start / stop phase:	-360°...+360°
Trigger source:	Manual, internal or external via Trigger source or interface
Internal Trigger period:	1µs...500s
Modulation	
Waveform modulation:	AM, FM, PM, PWM, FSK
Waveform carrier:	All (without pulse)
Internal modulation (ripple):	Sine, Rectangle, Triangle, Ramp, Arbitrary with up to 4096Pts.
Internal modulation frequency:	10µHz...50kHz
Ext. modulation bandwidth (-3dB):	DC...50kHz (sampled with 250kSa/s)
Amplitude modulation:	
Modulation depth	0...100%
Frequency modulation:	
Frequency deviation	Max. 10MHz
Phase modulation:	
Phase deviation	-180°...+180°
Pulse width modulation:	
Deviation	0...100% of the pulse width
Miscellaneous	
Display:	3,5" color TFT QVGA 65k colors
Interface:	Dual-Interface USB/RS-232 (HO720)
Save / Recall memory:	10 complete set-ups
Protection class:	Safety class I (EN61010-1)
Power supply:	105...253V, 50/60Hz, CAT II
Power consumption:	approx. 30Watt
Operating temperature:	+5°C...+40°C
Storage temperature:	-20°C...+70°C
Rel. humidity:	5%...80% (non condensing)
Dimensions (W x H x D):	285 x 75 x 365mm
Weight:	3,4kg

Accessories supplied: Line cord, Operating manual, CD

Optional accessories:

HO730	Dual-Interface Ethernet/USB
HO740	Interface IEEE-488 (GPIB), galvanically isolated
HZ42	2RU 19'' Rackmount Kit
HZ33	Test cable BNC plug - BNC plug 0,5m
HZ34	Test cable BNC plug - BNC plug 1m
HZ20	Adapter plug BNC plug - 4mm safety sockets
HZ10S	5 x silicone test lead (measurement connection in black)
HZ10R	5 x silicone test lead (measurement connection in red)
HZ24	Attenuators 3/6/10 and 20 dB

1 Important hints

(1) (2) (3) (4) (5)

1.1 Symbols

Symbol 1: Attention, please consult manual
Symbol 2: Danger! High voltage!
Symbol 3: Ground connection
Symbol 4: Important note
Symbol 5: Stop! Possible instrument damage!

1.2 Unpacking

Please check for completeness of parts while unpacking. Also check for any mechanical damage or loose parts, due to transportation. In case of transport damage inform the supplier immediately and do not operate the instrument.

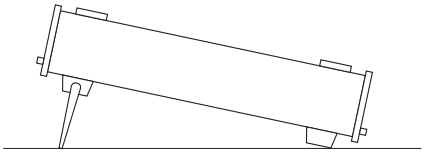
1.3 Positioning

Two positions are possible: According to picture 1 the front feet are folded down and are used to lift the instrument so its front points slightly upward. (Appr. 10 degrees)

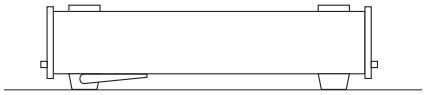
If the feet are not used (picture 2) the instrument can be stacked safely with many other HAMEG instruments.

In case several instruments are stacked (picture 3) the feet rest in the recesses of the instrument below so the instruments can not be inadvertently moved. Please do not stack more than 3 instruments. A higher stack will become unstable, also heat dissipation may be impaired.

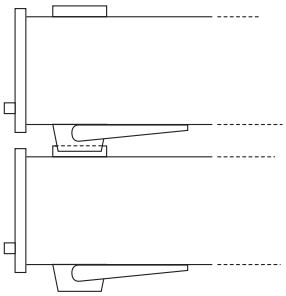
picture 1



picture 2



picture 3



1.4 Transport

Please keep the shipping carton in case the instrument may require later shipment for repair. Losses and damages during transport as a result of improper packaging are excluded from warranty!

1.5 Storage

Dry indoors storage is required. After exposure to extreme temperatures 2 h for accomodation to ambient temperature before turning the instrument on.

1.6 Safety instructions

The instrument conforms to VDE 0411/1 safety standards applicable to measuring instruments and left the factory in proper condition according to this standard. Hence it conforms also to the European standard EN 61010-1 resp. to the international standard IEC 61010-1. Please observe all warnings in this manual in order to preserve safety and guarantee operation without any danger to the operator. According to safety class 1 requirements all parts of the housing and the chassis are connected to the safety ground terminal of the power connector. In case of doubt the power connector should be checked according to DIN VDE 0100/610.

Do not disconnect the safety ground either inside or outside of the instrument!

- The line voltage of the instrument as shown on the type label must correspond to the line voltage used.
- Only qualified personnel may open the instrument
- Prior to opening the instrument must be disconnected from the line and all other inputs/outputs.

In any of the following cases the instrument must be taken out of service and locked away from unauthorized use:

- Visible damages
- Damage to the power cord
- Damage to the fuse holder
- Loose parts
- No operation
- After longterm storage in an inappropriate environment , e.g. open air or high humidity.
- Excessive transport stress

1.7 Proper operating conditions

The instruments are destined for use in dry clean rooms. Operation in an environment with high dust content, high humidity, danger of explosion or chemical vapors is prohibited. Operating temperature is +5 ... +40 °C. Storage or transport limits are –20 ... +70 °C. In case of condensation 2 hours for accomodation to ambient temperature before turning the instrument on. For safety reasons operation is only allowed from 3 terminal connectors with a safety ground connection or via isolation transformers of class 2. The instrument may be used in any position, however, sufficient ventilation must be assured as convection cooling is used. For continuous operation prefer a horizontal or slightly upward position using the feet.

1.8 Warranty and Repair

HAMEG instruments are subjected to a strict quality control. Prior to leaving the factory, each instrument is burnt-in for 10 hours. By intermittent operation during this period almost all defects are detected. Following the burn-in, each instrument is tested for function and quality, the specifications are checked in all operating modes; the test gear is calibrated to national standards.

The warranty standards applicable are those of the country in which the instrument was sold. Reclamations should be directed to the dealer where the instrument was purchased.

Only valid in EU countries
In order to speed reclamations customers in EU countries may also contact HAMEG directly. Also, after the warranty expired, the HAMEG service will be at your disposal for any repairs (see RMA).

Return material authorization (RMA):
Prior to returning an instrument to HAMEG ask for a RMA number either by internet (http://www.hameg.com) or fax (+49 (0) 6182 800 500) . If you do not have an original shipping carton, you may obtain one by calling the HAMEG service dept (+49 (0) 6182 800 500) or by sending an email to service@hameg.com.

1.9 Maintenance

The instrument does not require any maintenance. Dirt may be removed by a soft moist cloth, if necessary adding a mild detergent. (Water and 1 %.) Grease may be removed with benzine (petrol ether). Displays and windows may only be cleaned with a moist cloth.

Under no circumstances any fluid should be allowed to get into the instrument. If other cleaning fluids are used damage to the lacquered or plastic surfaces is possible.

1.10 Power switch

The instrument has a wide range power supply from 105 V to 253 V, 50 Hz or 60 Hz ±10 %. There is hence no line voltage selector.

1.11 Line fuse

The instrument has 2 internal line fuses: T 0.8 A. In case of a blown fuse the instrument has to be sent in for repair. A change of the line fuse by the customer is not permitted.

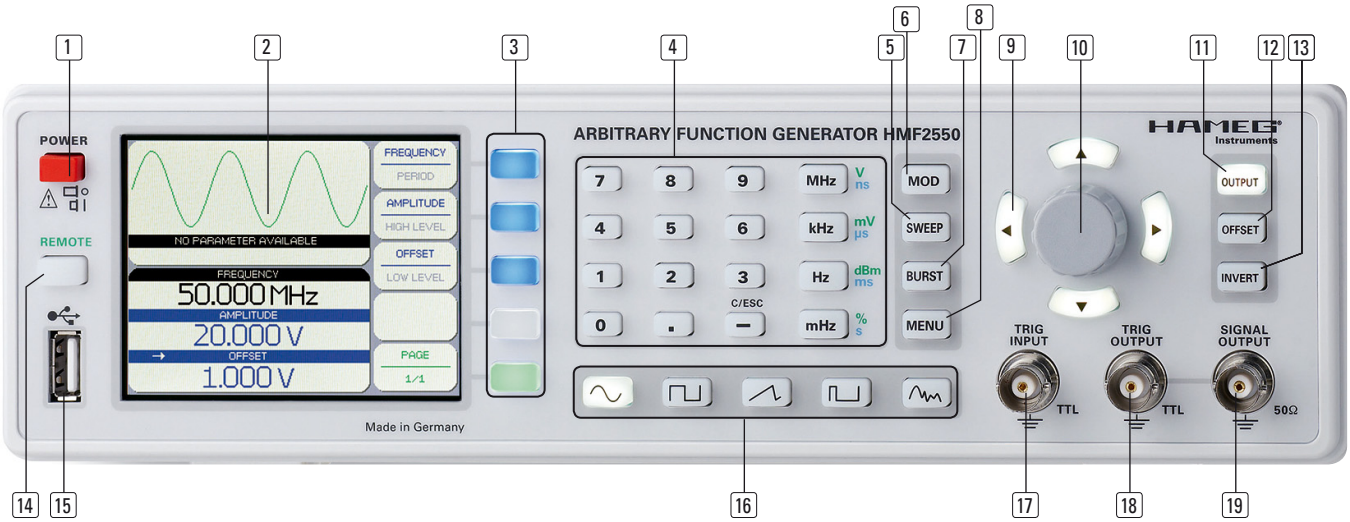


Fig. 2.1: Frontpanel of the HMF2550 / HMF2525

2 Controls and display

Front panel

1 **POWER** (pushbutton)
Power switch turns the instrument on/off

2 **Display** (TFT)
All parameters including the current waveform are shown concurrently

3 **Interaktive Softkeys** (illuminated buttons)
Direct access of all relevant functions

4 **Numerical keyboard** (buttons)
Setting of all operating parameters with respective units

5 **SWEEP** (illuminated button)
Selection of the parameters for sweep mode

6 **MOD** (illuminated button)
Modulation modes

7 **BURST (illuminated button)**
Add user defined period to the waveform depending on internal or external trigger signal

8 **MENU** (illuminated button)
Open the menu options

9 **Arrow buttons** ◀ ▼ ▲ ▶ (illuminated buttons)
Cursor keys for shifting the cursor to the position to be changed, increase/decrease value of the selected parameter

10 **Rotary knob**
Knob to adjust the values

11 **OUTPUT** (illuminated button)
Turn on/off the output

12 **OFFSET** (illuminated button)
Add a user defined DC voltage to the signal output

13 **INVERT** (illuminated button)
Inverses the pulse signal output

14 **REMOTE** (illuminated button)
Toggling between front panel and remote operation

15 **USB port**
Front USB port for storing parameters and load available waveforms

16 **Signal functions** (illuminated buttons)
Selection of the signal: sine wave ∿ , square wave ⎍, triangle ⩘, pulse ⎍, arbitrary

17 **TRIG INPUT** (BNC socket)
Input for trigger signals

18 **TRIG OUTPUT** (BNC socket)
Output for trigger signals (TTL)

19 **SIGNAL OUTPUT** (BNC socket)
Signal output (50 Ω)

Rear panel

20 **Interface**
HO720 Dual Interface USB/RS-232 is provided as standard

21 **MODULATION INPUT** (BNC socket)
Input for amplitude modulation, max. ±5 V, 50 kHz

22 **SWEEP OUT** (BNC socket)
Sawtooth output (sweep mode)

23 **10 MHz REF OUT** (BNC socket)
Reference output

24 **10 MHz REF IN** (BNC socket)
Reference input

25 **POWER INPUT** (Power Cord Receptacle)

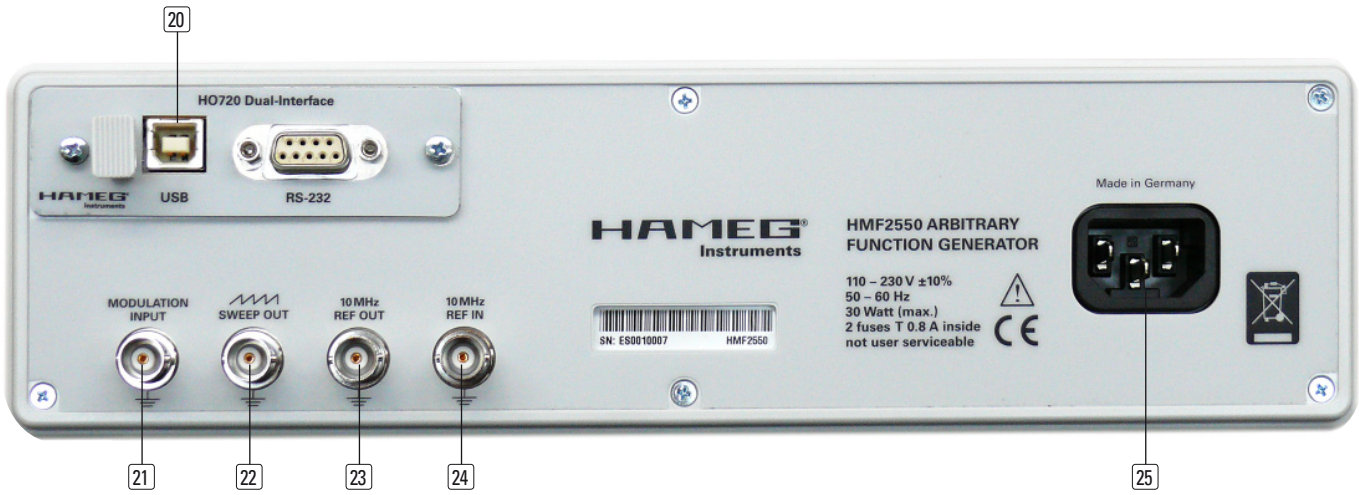


Fig. 2.2: Rear panel of the HMF2550 / HMF2525

3 Short description HMF2525 / HMF2550

The new HMF series arbitrary function generators with 25 MHz and 50 MHz respectively at 250 MSample/s provide 14 bit resolution. Featuring a 9 cm QVGA-TFT display and 8 ns rise time the new instruments from Hameg set the standard in their class.

Besides standard waveforms like sine, rectangle and triangle (symmetry 0 ... 100%), the HFM2525 and HFM2550 provide users with powerful arbitrary signal functionality. On the one hand users can choose among numerous pre-defined signal shapes like sin(x)/x, cardiac, white or pink noise; on the other hand they can take advantage of customer specific, arbitrary curve shapes with a bandwidth of more than 50 MHz and a signal length of up to 256 kPts. Arbitrary waveforms can be developed using the comfortable built in editor or by using the included PC software, whose results can be stored in the internal, generously sized non volatile memory. Moreover, stored waveforms, derived e.g. from an oscilloscope, can be loaded via front USB port from an USB memory stick or can imported via the complimentary HMArb software (available for download at http://www.hameg.com).

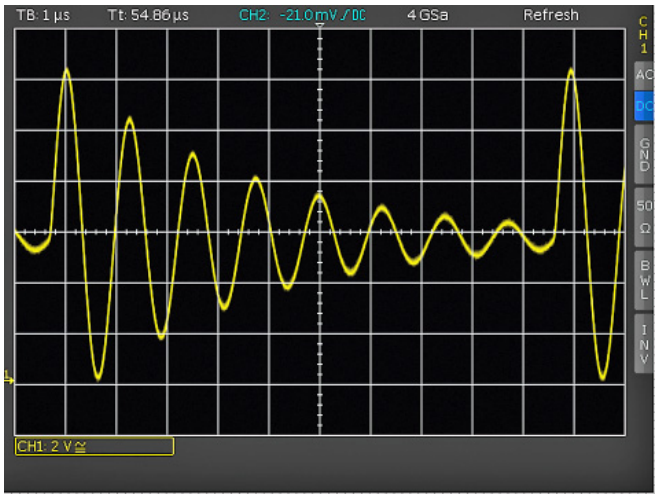


Fig. 3.1: Example for an oscilloscope signal which can be imported to the HMF

The operation modes burst, wobble, gating, ext. triggering and the modulation functions AM, FM, PM, PWM and FSK (int. and ext.) can be applied on all above mentioned signal shapes.

Particular emphasis has also been put on a powerful and practice oriented pulse generator. Providing pulses with a recurrence rate of up to 25 MHz (12,5MHz for the HMF2525), a pulse width can be chosen in the range of 10ns (20ns for the HMF2525) up to 10000s with a resolution of 5ns. Rise time can be selected in the range from 8 ns to 500 ns – a very useful feature when characterising input hysteresis of semiconductor devices.

All parameters, including the current waveform are shown concurrently on the high-contrast TFT display. Interactive, illuminated soft keys and the direct access of all relevant functions ensure the typical Hameg easy operability. The HMF series is equipped with an USB/RS-232 dual interface. Optionally, an Ethernet/USB or GPIB (IEEE-488) interface is available.

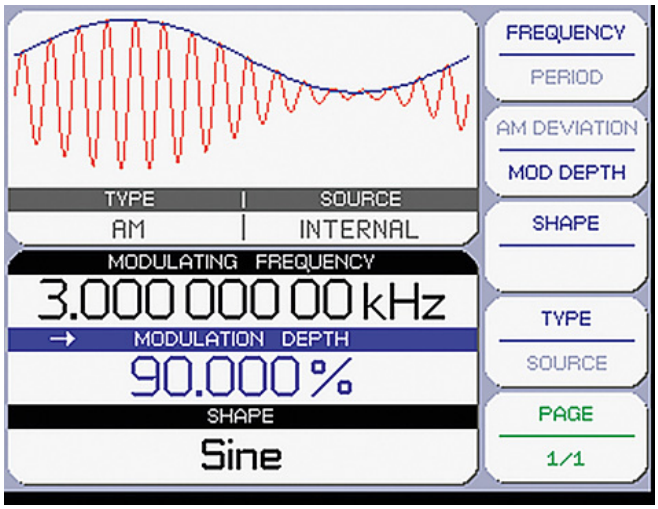


Fig. 3.2: Display of the HMF 2550 /2525

4 Operation of the HMF2525 / HMF2550

4.1 First time operation

Prior to the first time operation please note and observe the safety instructions given before!

4.2 Switching on

Turn the instrument on by pushing the POWER button [1]. Upon turn-on of the HMF2550 / HMF2525 the display will first show the type of instrument and the versions of the hardware and software. The instrument will resume the operational settings which were active before turn-off. All settings are stored in a nonvolatile memory and are recalled when the instrument is switched on. However, the output signals (OUTPUT), the BURST mode, the SWEEP function, the OFFSET and INVERT functions will always be deactivated upon turn-on.

Factory settings

Wave form:	Sinus
Frequency:	50 kHz
Amplitude:	5.000 V_{ss} at a load of 50 Ω
Pulse width:	20 µs
Offset:	0 mV
Sweep time:	1 s
Sweep start frequency:	1 Hz
Sweep stop frequency:	10 Hz

4.3 Supported signal waveforms with parameter inputs

The HMF2550 / HMF2525 offers five different waveforms with a wide selection of parameters:
(all values in parenthesis are valid for the HMF2525)

1. **Sine**
   Frequency 0.01 mHz ... 50 MHz (25 MHz)
   Period 20 ns (40ns)...100000 s
   Amplitude 0 ... 20V (high impedance)
   High Level -10 V ... +10 V
   Offset -10V ... +10 V
   Low Level -10 V ... +10 V

2. **Square**
   Frequency 0.01 mHz ... 50 MHz (25 MHz)
   Period 20 ns (40ns) ... 100000 s
   Amplitude 0 ... 20V (high impedance)
   High Level -10 V ... +10 V
   Offset -10V ... +10 V
   Low Level -10 V ... +10 V
   Duty Cycle 20% ... 80%
   High Width (dependant on adjusted periodic time) 4ns (8ns) ... 80000 s
   Low Width (dependant on adjusted periodic time) 4ns (8ns) ... 80000 s

3. **Triangle**
   Frequency 0.01 mHz ... 10 MHz (5MHz)
   Period 100 ns ... 100000 s
   Amplitude 0 ... 20V (high impedance)
   High Level -10V ... +10 V
   Offset -10V ... +10 V
   Low Level -10 V ... +10 V
   Symmetry 0% ... 100%
   Rising Time 4ns (8ns) ... 100000 s (dependant on adjusted the frequency)
   Falling Time 4ns (8ns) ... 100000s (dependant on adjusted the frequency)

4. **Pulse**
   Frequency 0.10 mHz ... 25 MHz (12,5 MHz)
   Period 40 ns (80ns) ... 10000 s
   Amplitude 0 ... 20 V (high impedance)
   High Level -10V ... +10 V
   Offset -10 V ... +10V
   Low Level -10 V ... +10V
   Duty Cycle 0.1% ... 99.9%
   High Width (dependant on adjusted periodic time)
   0 ... 10000 s
   Low Width (dependant on adjusted periodic time)
   0...10000 s
   Edging Time 5 ns ... 500 ns

5. **Arbitrary**
   Frequency 0.01 mHz ... 25 MHz (12,5 MHz)
   Period 40 ns (80ns) ... 100000 s
   Amplitude 0 ... 20V (high impedance)
   High Level -10V ... +10 V
   Offset -10 V ... +10 V
   Low Level -10 V ... +10 V

4.4 Quick introduction

First select the desired basic waveform (sine, square etc.) by pushing the respective key. In order to edit the parameters of the waveform selected choose from the soft keys [3] to the right of the function generator display.

Fig. 4.1: Panel key's for chosing basic waveforms

The signal parameters can be set either directly via the numerical keyboard [4], with the knob [10] or the arrow keys [9]. The latter are also used to select the decimal position which is to be changed. Turning the knob CW will increase the value, turning it CCW will decrease it. The unit is selected with the unit keys of the keyboard. Wrong inputs (e.g. illegal frequency range) will be indicated by an acoustical warning signal and will not be accepted. The display will show a red error field.

The ESC key [–] is used to correct an input via the numerical keyboard.

Fig. 4.2: numeric keypad and key's for unit's and escape

It is possible to only use the knob [10] for all settings. Pushing the knob will activate the cursor in the display, the soft keys [3] are thus deactivated. The desired position is selected by

turning the knob CW resp. CCW. The parameter selected can the set after pushing the knob. The value set will be accepted by pushing the knob again.

Examples of setting parameters:
The following examples demonstrate the setting of parameters for the square wave function. First push the square wave key below the keyboard. You will see the following display:

Fig. 4.3: Front view including display of the settings

In this case the signal frequency was set to 50.0000000 kHz.

The simplest method of entering parameters quickly and exactly is the entry via the numerical keyboard [4]. When entering parameters via the keyboard the value will be accepted upon pushing the respective unit key MHz, kHz, Hz or mHz. Prior to pushing any such key an entry may be deleted by pushing the key [–] (C/ESC). If an illegal value was entered, this will be indicated by a warning tone (provided this had been activated), a red error field will be shown in the display, the instrument will return to the former parameter unit.

In order to clarify this, enter a frequency of 20.56 kHz. Setting the frequency is possible if the respective key of the softkey menu lights up blue. Push the keys [2], [0], [.], [5] and [6] in proper sequence. The value entered will be accepted by pushing the key [kHz] to the side of the numerical keyboard. The following display will be shown:

Fig. 4.4: Front view including display of the settings changed

Alternative methods of parameter entry are with the knob [10] and the arrow keys [9].

Now push the second soft key (its blue LED will light up if it is active) in order to set the amplitude. Use the left cursor key to select the first decimal position of the numerical value. Use the knob [10] to set 2.000 V. The display will show:

Fig. 4.5: Front view including display of the amplitude change

The entries of Sweep, Offset etc. are performed following the same procedure.
If the signal output of the function generator is connected e.g. to an oscilloscope, the signal may be shown on the display of the oscilloscope. The key [OUTPUT] is active if its white LED is lighted.

4.5 Display

Depending on the type of function selected, the HMF2550 / HMF2525 will display a preview of the waveform of the signal. When the signal parameters are changed, the preview will be adapted accordingly. This allows to see immediately how the signal reacts to the entries. Above this display the setting of the impedance (50Ω or open circuit), the selection of the external or internal clock, and the selected interface will be shown.

The right portion of the display shows the variable parameters in the soft key menu. This menu will be adapted to the waveform selected. The setting of the parameters will be explained in the following section „Setting of parameters". Most of the soft keys are dual function: the active function will be shown in blue and the inactive one in grey letters. Pushing the key will alternate between functions.

The frequency display is a 9 digit one with a maximum resolution of 10µHz. The peak-to-peak values of amplitude, High/Low level, and offset are displayed with a maximum of 5 digits and a maximum resolution of 1mV.

Please note that the maximum output amplitude which can be set will depend upon the impedance selected (50 Ω or open circuit), it will be 10 V maximum with 50 Ω and 20 V maximum open circuit.

4.6 Setting of parameters

The soft keys allow to use the menu field displayed. E.g. for the waveform sine the parameters frequency, amplitude, and offset can be varied. The amplitude may be also defined by setting the upper (High level) and lower (Low level) levels. The selection can be performed via the numerical keyboard, with the knob [10] or the arrow keys [9]. In addition to the parameters frequency, amplitude, and offset also the duty cycle and the pulse width (High/Low width) of square waves and pulses can be defined. If the output was activated (the LED of the OUTPUT key lights up white), any parameter changes will be immediately available at the output of the function generator. The waveforms triangle and pulse allow to define the rise and fall times (Edging time). With the waveform triangle also the symmetry (percentage of the rise time to the period) may be adjusted.

If a selection menu offers several pages (e.g. with the waveform pulse), the lowest soft key will light up green, this will be indicated in the display as page 1/2. Pushing the green key will advance to the second page, pushing it again will return to the first page.

4.7 Defining an arbitrary function

In addition to the predefined waveforms the HMF2525 / HMF2550 allows to generate user-defined waveforms. However, there are some rules and specification limits to be observed which will be described.

The arbitrary signals are digitally generated and can hence be defined with great accuracy. The frequency and amplitude of the waveform thus generated can be varied.

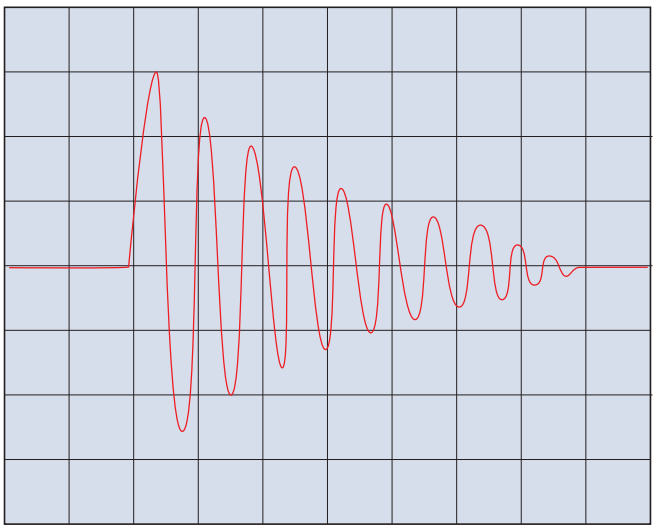


Fig. 4.6: Arbitrary signal

Apart from the limitations given by the specifications it should be kept in mind that waveforms freely defined and digitally generated may contain high frequency harmonics far above the signal frequency. When using arbitrarily defined signals their possible effects on the circuits tested should be evaluated.

The parameters frequency, amplitude, and offset can be set as described above, by using the SELECT functions waveforms can also be recalled from RAM (**r**andom **a**ccess **m**emory), ROM (**r**ead-**o**nly **m**emory) or via USB. The menu item ROM offers these signal waveforms:

- Sine Function
- Square Function
- Positive Ramp Function
- Negative Ramp Function
- Triangle Function
- Noise Function
- Cardinal Sine Function
- Exponential Rise Function
- Exponential Fall Function

The arbitrary waveforms for the HMF2525/2550 can only be defined via the interface (USB/RS-232, GPIB, LAN). Once a waveform has been defined it can be stored in an EEPROM (nonvolatile memory) and used like any predefined one. Additionally, stored waveforms will be available in the listing of predefined waveforms. Please refer to the section „Remote Operation".

The HMF2550 / HMF2525 offers a memory of 1 Mpoints resp. 512 kpoints for arbitrary signals. The Y axis represents the amplitude and the X axis the time or phase values.

When defining a new waveform, it is not always necessary to erase old data fully. The soft key menu EDIT offers the possibility of modifying existing waveforms or to use a portion of an old waveform. (The internal EDIT function nwill work from firmware 1.2)

5 Extended operating modes

5.1 Available modulation types (MOD)

Fig. 5.1: Key's for additional functions

A modulated signal consists of a carrier signal and a superimposed modulation signal. The HMF2525 / HMF2550 offers the following types of modulation: AM (amplitude modulation), FM (frequency modulation), PM (phase modulation), PWM (pulse width modulation), and FSK (frequency shift keying). The type of modulation is selected by pushing the MOD key and choosing it in the soft key menu TYPE. Only one type of modulation may be active at any time.

With AM the amplitude of the carrier signal will be changed by the amplitude of the modulating signal. After selecting AM in the soft key menu TYPE the modulation depth can be set from 0 to 100 % in 0.1 % increments (AM DEPTH). Internal or external modulation can be chosen. When external modulation was selected, the carrier will be modulated with this external signal.

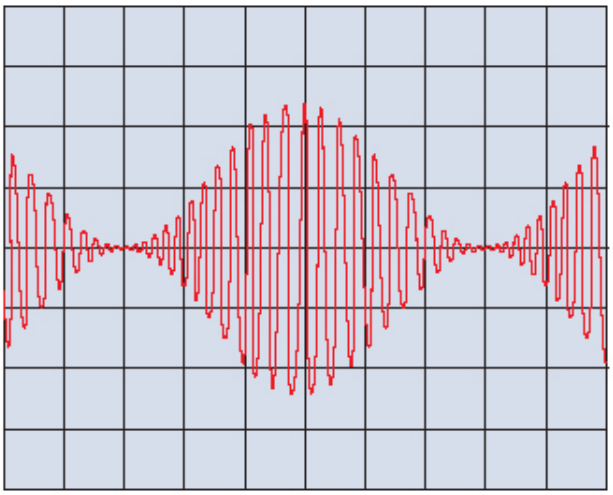


Fig. 5.2: Sine wave with amplitude modulation

External modulation signals are connected to the rear panel connector MODULATION INPUT.

With FM the frequency of the carrier signal will be varied according to the instantaneous value of the modulating signal, the amplitude remains unaffected.

With phase modulation the phase of the carrier signal will be shifted according to the instantaneous value of the modulating signal.

The socalled pulse width modulation (PWM) is only available with the pulse waveform; it will be automatically chosen when the waveform „pulse" is selected.

The soft key menu item SHAPE offers the following modulation waveforms, available for the modulation types AM, FM, PM, and PWM:

- Sine Function
- Square Function
- Positive / Negative Ramp Function
- Triangle Function
- Noise Function
- Arbitrary function

The selected function will be indicated in the lower menu field. The values of the parameters are set using the numerical keyboard [4], the knob [10] or the arrow keys [9].

The modulation type frequency shift keying (FSK) generates a signal which alternates between two predefined frequencies: the carrier and the leap frequency. The alternation will depend on the FSK rate set in the internal source mode or on the signal at the trigger input TRIG INPUT in the external source mode. Both carrier and leap frequencies may be set entirely independent of each other. The setting of the individual parameters is performed via the numerical keyboard, the knob or the arrow keys

5.2 Sweep mode (SWEEP)

In the sweep mode the start frequency will be increased in steps within a given sweep time (SWEEP time) up to a preset stop frequency. In case the stop frequency was chosen higher than the start frequency the sweep will run from the higher to the lower frequency. The center frequency and the span are directly related to the start and stop frequencies. Additionally, linear or exponential sweep can be chosen. The socalled marker frequency must be set between the start and stop frequencies. If the signal frequency reaches the marker frequency a signal will be generated available at the TRIG OUTPUT connector.

The sweep function can not be combined with the gating function.

The sweep mode is selected by pushing the SWEEP key which will light up. The parameters sweep time, start and stop frequency can be set independently.

The sweep parameters are set via the numerical keyboard, the knob or the arrow keys. Setting or changing of parameters are also possible during a sweep, any changes will be immediately apparent. The sweep actually running will be terminated and a new one started; the display will show the parameters activated.

The sweep function will be left by pushing the SWEEP key again.

The sweep time is selectable from 1 ms to 500 s. A sweep signal may also be triggered, this can be selected with the soft keys. In trigger mode the HMF2525 / HMF2550 will generate the start frequency and wait for the trigger in order to start a sweep. The sweep will run with the parameters selected and stop, waiting for the next trigger.

5.3 BURST mode (BURST)

The BURST mode is available for each waveform, also for any symmetry setting. If this mode is chosen the white LED of the BURST key will light up. In BURST mode these selections are available:

- triggered (internal/external)
- gated (GATED externally)

In the triggered BURST mode a trigger will generate a burst with a predefined number of cycles. Such a n-cycle burst begins and ends at the same point of the signal which is called start phase. A start phase 0° equals the beginning and 360° the end of the waveform defined. If the burst counter was set to infinity, a continuous waveform will be generated upon a trigger. The trigger source may be an external signal, an internal clock signal or a remote command. The trigger input for an external signal is the TRIG INPUT [17] connector on the front panel. The

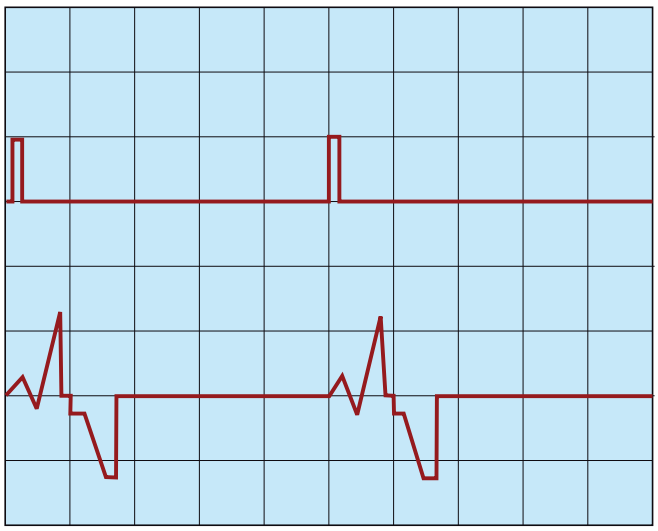


Fig. 5.3: Example for burst mode

logic signal applied is referenced to the instrument case which is ground potential.

In gated BURST mode (GATED), the signal will be either on or off, depending on the level of the external signal at the „Trigger input/ouput" connector. If the gate signal is „true", the function generator will deliver a continuous signal, if the signal is „false", the output signal will stop as the function generator will stop generation. The output level will correspond to the start level of the waveform selected.

The soft keys are used for the BURST mode settings, if they are active their blue LEDs will light up.

5.4 Menu options (MENU)

The menu will be called by pushing the MENU key [8] which will light up white. The interactive soft keys [3] allow to select the following options. After selecting a menu option the knob [10] or the arrow keys [9] are used to move around in the submenu. A selection is performed resp. confirmed by pushing the knob. If the respective soft keys of the option are active, their blue LEDs will light up.

System settings
These are general informations about the instrument such as firmware version, date of the last update, date of the last calibration. RESET will revert all settings to the factory settings, hence all settings by the customer will be erased. Here also the impedance of the output (50 ohms or open circuit) and internal or external clock can be selected.

Firmware update
A Firmware-Update can be done with an USB-Stick:

1. Please download the latest firmware from our website http://www.hameg.com and save this file on a USB-Stick into the root folder.
2. Plug the FAT or FAT32 formatted USB-Stick into the USB-interface in front of the HMF.
3. Please press the key MENU [8] and choose with the knob [10] or with the arrow key's [9] the menuepoint UPDATE. The update process starts with pressing the knob.

Attention! At the time of the update the unit will not respond on any inputs and the display will be resettet. Does not switch off the unit during the update process. A interruption of power supply can destroy the unit!

Interface settings
This menu item is used for the settings of the diverse interfaces:

1. The dual interface HO720 USB/RS-232 (Baud rate, number of stop bits, parity, handshake on/off).
2. LAN interface HO730 (IP address, sub net mask etc., see the HO730 manual).
3. IEEE-488 GPIB interface HO740 (GPIB address).

STORE/RECALL
The actual instrument settings can be stored in the memory locations 1 to 9. By pushing the knob [10] the pertinent selection line can be accessed. The knob is used for the selection of the location 1 to 9, the selection is confirmed by pushing the knob. RECALL allows to recall the settings. It is possible to also store a date.

6 Control of the signal output

The key OUTPUT [11] is used to turn the output on or off at any time. Prior to turning the output on, all parameters can be set comfortably. If the output is activated, the white LED of the key will light up.

Fig. 6.1: Controls for output, offset and invert function

A positive or negative DC offset may be added to the output signal. If an offset was selected it will be added by pushing the key OFFSET [12] which will light up.

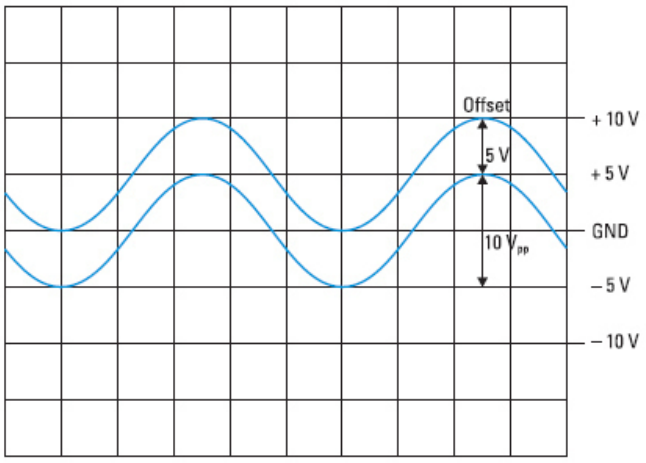


Fig. 6.2: Explanation for offset function

The diagram shows two signals. The lower curve without offset is referenced to ground with an amplitude of $10V_{pp}$. The limits of the output stage are shown from –10 V to +10 V which equals $20V_{pp}$. The second upper curve has an offset of +5 V, it reaches the upper limit of +10 V, hence it is not possible to increase the offset further, e.g. to +6 V. The amplitude will then be automatically decreased. The signal amplitude can not be increased if the offset is already +5 V as this would also violate the limit.

If the offset is decreased to +4 V, the amplitude can be increased to $12V_{pp}$.

The output signal polarity can be inverted by pushing the key INVERT [13] which will light up white.

Any offset will be also be affected by a signal inversion. Inversion is only possible for the waveform pulse which is the only one not symmetrical to ground.

As mentioned the maximum output voltage including an offset can not be increased beyond $20V_{pp}$ open circuit. Hence, for an amplitude of $8V_{pp}$ e.g. the maximum offset possible is 6 V. Within this range the offset voltage can be varied continuously from negative to positive values. The same conditions are valid if the sweep function is used with offset.

7 Front panel connections

7.1 Signal Output

Fig. 7.1: Outputs on the front panel

The signal output of the HMF2525 / HMF2550 has an impedance of 50Ω and can be turned on or off with the key OUTPUT [11]. The output is short-circuit proof and protected against short-term applied voltages of up to ± 15V (DC and AC peak).

7.2 Trigger Input

The HMF2525/2550 offers different operating modes. In addition to the standard mode „free-running" (continuous), signals may be generated triggered or gated. The selection is performed in the BURST or SWEEP modes. After turn-on the instrument will be in the free-running mode.

In gated mode the output signal will be gated by a signal applied to the TRIG INPUT connector [17] on the front panel. This operating mode is asynchronous. The phase of the output signal

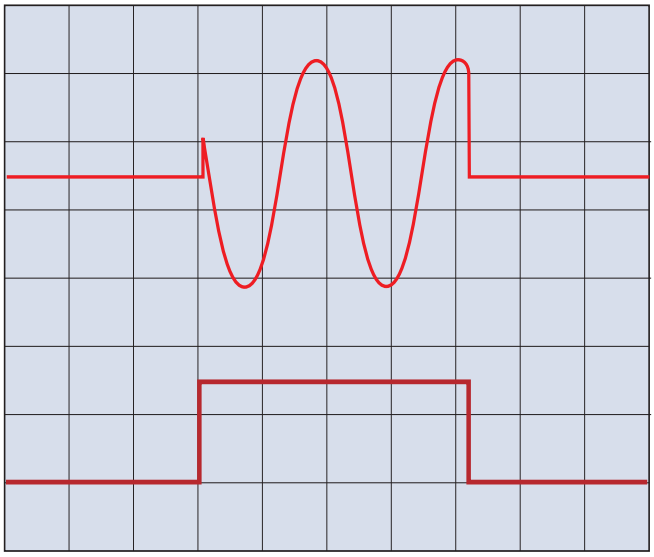


Fig. 7.2: Output signal controlled by a GATE signal

can be any when gated because the signal will be continuously generated. If the gate signal is HIGH (TTL) the output will be activated, if it is LOW it will be off.

In trigger mode the trigger is also applied to the TRIG INPUT connector [17]. A trigger signal may be also a command TRG sent via the interface. This operating mode is synchronous, i.e. the triggered signal will start at its beginning i.e. at zero. One or several periods will be generated depending on the length of the trigger signal. This way bursts may be generated, but the number of cycles per burst is not programmable.

In case the sweep function is activated, a trigger will generate just one sweep, after completion the function generator will wait for the next trigger. During the waiting period the signal frequency will be equal to the start frequency.

7.3 Trigger output

The HMF2525/2550 can also generate a trigger signal in sweep mode when the swept frequency reaches a preset marker frequency, this trigger is available at the TRIG OUTPUT connector [18].

7.4 USB connector

The USB connector on the front allows software updates of the HMF2525 / HMF2550 firmware via an FAT or FAT32 formatted USB stick as well as entering arbitrary functions in the CSV format.

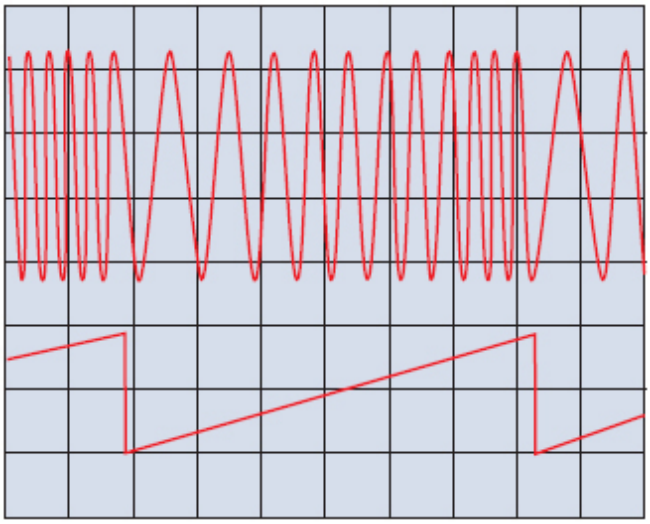


Fig. 8.2: Swept sine wave; sawtooth output

8 Rear panel connections

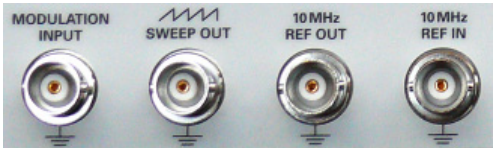


Fig. 8.1: Signalinputs and –outputs including modulation input at the rear panel

8.1 Modulation input

The HMF2525 / HMF2550 allows to control the amplitude of the output signal by an externally applied dc voltage to the MODULATION INPUT connector [21]: a voltage from 0 to +5 V will reduce the output amplitude to zero.

8.2 Sweep out

The sweep sawtooth is available at the BNC connector SWEEP OUT [22] on the rear panel, the signal runs from 0 V (start frequency) to +5V (stop frequency). For further information about the SWEEP function consult the section „Extended operating functions".

8.3 REF OUT/REF IN

In order to further increase the frequency stability, the internal oscillator may be replaced by an external one which can be connected to the „10 MHz REF IN/REF OUT" connectors [23] / [24] on the rear panel. The external reference frequency signal must comply with the specifications given with respect to frequency accuracy and amplitude.

Push the MENU key [8] and select System Settings and CLOCK in order to select an external reference.

9 Remote Control

The HMF series is basically supplied with an USB/RS-232 interface. The respective drivers are available on the enclosed Product CD or can be downloaded at http://www.hameg.com.

To establish a basic communication a serial cable (1:1) as well as a terminal program like Windows HyperTerminal is required. The Windows HyperTerminal program is part of any Windows operating system (Windows Vista not). A detailed instruction how to setup a basic communication using HyperTerminal is available at the HAMEG Knowledge Base at http://www.hameg.com/hyperterminal.

If the instrument is being addressed via the interface (remote control), the LED of the Remote button [14] will light up white. Press the Remote button in order to return to local control.

The HMF2525 / HMF2550 uses SCPI (= **S**tandard **C**ommands for **P**rogrammable **I**nstruments) for remote control. Remote control is possible via the built-in dual interface USB/RS-232 (options: Ethernet/USB, IEEE-488). This allow access to nearly all functions which are available on the front panel. A detailed dokument about the provided SCPI commands is available at http://www.hameg.com.

10 Appendix

Table of figures

Fig. 2.1: Frontpanel of the HMF2550 / HMF2525 26
Fig. 2.2: Rear panel of the HMF2550 / HMF2525 27

Fig. 3.1: Example for an oscilloscope signal which can be imported to the HMF 27
Fig. 3.2: Display of the HMF 2550 /2525 27

Fig. 4.1: Panel key's for chosing basic waveforms 28
Fig. 4.2: Numeric keypad and key's for unit's and escape 28
Fig. 4.3: Front view including display of the settings 29
Fig. 4.4: Front view including display of the settings changed 29
Fig. 4.5: Front view including display of the amplitude change 29
Fig. 4.6: Arbitrary signal 30

Fig. 5.1: Key's for additional functions 30
Fig. 5.2: Sine wave with amplitude modulation 30
Fig. 5.3: Example for burst mode 31

Fig. 6.1: Controls for output, offset and invert function 32
Fig. 6.2: Explanation for offset function 32

Fig. 7.1: Outputs on the front panel 32
Fig. 7.2: Output signal controlled by a GATE signal 32

Fig. 8.1: Signalinputs and –outputs including modulation input at the rear panel 33
Fig. 8.2: Swept sine wave; sawtooth output 33

Glossary

A
Amplitude: 28
Amplitude modulation: 26, 30, 34
Arbitrary: 28
Arbitrary: 26, 27, 29, 30, 33
Arbitrary function: 27, 29
Arbitrary signal: 27, 29, 30

B
Bandwidth: 27
Basic communication: 33
Basic waveform: 28
BURST mode: 28, 31

C
Center frequency: 31
Cleaning fluid: 25
CLOCK: 33
Controls: 21, 26, 32

D
Display: 26, 27, 28, 29, 31
Driver: 33
Dual interface: 27, 32, 33

E
ESC key: 28
External: 30
External source mode: 31

F
FAT / FAT32: 31, 33
Firmware update: 31
First time operation: 28
free-running: 32
Frequency: 28, 29, 30, 31, 33
Frequency display: 29
Frequency modulation: 30
Frequency shift keying: 30, 31
Front panel: 26, 32

G
GPIB interface: 27, 30, 32

H
HAMEG Knowledge Base: 33
HAMEG service dept: 25
HyperTerminal: 33

I
Interface settings: 32
Internal: 30
Internal source mode: 31
INVERT: 26, 28, 32

L
LAN interface: 32
Line fuse: 25

M
Maintenance: 25
Menu options: 31
Modulation input: 33
Modulation types: 30

N
Noise: 27, 30

O
OFFSET: 26, 28, 32
Offset voltage: 32
Operating modes: 25, 30, 31, 32
Operation: 28
Original shipping carton: 25
Output: 32
Output signal: 31, 32, 33
Output voltage: 32

P
Phase modulation: 30
Polarity: 32
Power switch: 25
Pulse: 28
Pulse generator: 27
Pulse width: 27, 29, 30
Pulse width modulation: 30

Q
Quick introduction: 21, 28

R
Ramp Function: 30
Rear panel: 26, 27, 33
Reference frequency: 33

REF OUT/REF IN: 33
Remote Control: 33
Repair: 25
Return material authorization: 25

S
Safety instructions: 24
SCPI commands: 33
Selection menu: 29
Setting parameters: 29
SHAPE: 30
Short description: 27
Signal length: 27
Signal output: 26, 29, 32
Signal waveforms: 28, 30
Sine: 28, 30
Software update: 33
Square: 28, 30
Storage: 24
STORE/RECALL: 32
Sweep: 28, 29, 33
Sweep function: 28, 31, 32, 33
Sweep mode: 31
Sweep out: 33
Sweep start frequency: 28
Sweep stop frequency: 28
Switching on: 28
System settings: 31

T
TFT display: 27
Transport: 24
Triangle: 28, 30
Trigger Input: 32
Trigger input: 31
Trigger mode: 31, 33
Trigger output: 33
Trigger source: 31
TYPE: 30

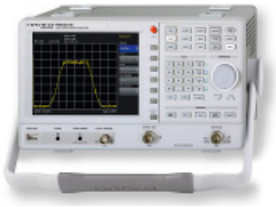
U
USB connector: 33

W
Warranty: 25

HAMEG®
Instruments
A Rohde&Schwarz Company

Oscilloscopes

Spectrum Analyzer



Power Supplies

Modular System
Series 8000

Programmable Instruments
Series 8100

authorized dealer

45-2550-2510

www.hameg.com

Subject to change without notice
45-2550-2510 (2) 01072009
© HAMEG Instruments GmbH
A Rohde & Schwarz Company
DQS-Certification: DIN EN ISO 9001:2000
Reg.-Nr.: 071040 QM

HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen
Tel +49 (0) 61 82 800-0
Fax +49 (0) 61 82 800-100
sales@hameg.com